



Universidad  
Zaragoza



## Trabajo Fin de Grado

Evaluación agronómica y aptitud  
industrial de 16 variedades de calabacín  
(*Cucurbita pepo* L.).

Agronomic evaluation and industrial  
aptitude of 16 zucchini varieties  
(*Cucurbita pepo* L.).

Autor:

María de las Nieves Escalera Moreno

Director/es:

Joaquín Aibar Lete

Pablo Bruna Lavilla

Grado en Ingeniería Agroalimentaria y del Medio Rural

Escuela Politécnica Superior

Universidad de Zaragoza

Huesca-2018

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Centro de Transferencia Agroalimentaria (C.T.A), por permitirme participar en este ensayo.

A Joaquín Aibar y Pablo Bruna, directores de este proyecto, por sus consejos, paciencia y colaboración a la hora de realizar este trabajo.

A José Ignacio, María y SAAR en general, por proporcionarme instalaciones, orientarme los primeros días y sobre todo ayudarme y tratarme tan bien.

A profesores que me han ayudado con pequeñas dudas y no tan pequeñas.

A mis padres, Santiago y Pilar, por patrocinar mí proyecto de futuro, por apoyarme, darme ánimo y confiar siempre en mí.

A mi hermano, Santiago, por la compañía, comprensión y colaboración desinteresada a la hora del trabajo de campo.

A mi tía Nieves, por ayudarme con todo lo que necesitara y darme mucho ánimo.

A mis compañeros, por sufrir conmigo las horas de biblioteca y los descansos para el café.

A mis amigos, por interesarse siempre por los calabacines y sobre todo por mí.

A mis compañeros de piso, amigos y mi hogar en Huesca, Alicia y Germán, por soportarme, hacerme reír, ofrecerme comida casi siempre comestible y dar paseos sin rumbo pero necesarios.

## RESUMEN

En el mundo hay cerca de 1.497.000 ha dedicadas al cultivo del calabacín, de las cuales se obtiene una producción de 19.697.000 t. España tiene un poco más de 11.000 ha con una producción de 581.500 t, según datos del MAPA de 2016.

Aragón tiene la mayor parte de la superficie dedicada al calabacín en la provincia de Zaragoza, en total son 42 ha con una producción de alrededor de 2.500 t.

El calabacín (*Cucurbita pepo*) es un cultivo novedoso dentro de la industria congeladora, la cual busca frutos con un calibre pequeño (hasta 75 mm), de pulpa compacta, uniforme en todo el fruto, con pocas semillas, de color verde o verde oscuro para su corte en rodajas o en dados. Se trata de un cultivo de crecimiento rápido por lo que es necesario realizar varias recolecciones por semana e incluso incrementar el número en épocas de altas temperaturas, ya que se desarrolla todavía a más velocidad.

El trabajo de fin de grado propuesto tiene por objetivo analizar 16 variedades de calabacín para la industria congeladora en el Valle del Ebro.

Los resultados obtenidos en muchos parámetros como el número de frutos, diámetro medio, diámetro de la parte esponjosa y semillas no se encontraron diferencias significativas entre las distintas variedades.

La variedad Afrodite destaca como apta en producción sobre las demás variedades ya que en parámetros como peso y longitud del fruto es la que obtiene mayores valores, tiene menor tamaño de diámetro de cicatriz y una buena resistencia al oídio, a pesar de todo esto es una variedad que aunque produce un gran número de frutos de calidad alta también da un gran número de frutos de baja calidad.

Como variedades aptas más específicas para congelar, se puede destacar Calazina RZ y Lanka, ya que produce frutos con menos peso y más cortos de longitud, pero suelen ser frutos de buena calidad, de formas rectas prácticamente todos, pero tienen como punto negativo que Calazina RZ es de las variedades con los diámetros de la cicatriz más grandes y la variedad Lanka se vio especialmente afectada por el oídio.

Las variedades aparentemente menos aptas son Naxos y Blas, aunque esta última produce los frutos más uniformes de diámetros, tiene unos diámetros de cicatriz muy altos, tampoco destacan por sus producciones y dan muchos frutos de baja calidad y pocos de alta, característica que también se puede encontrar en la variedad Noriac.

**Palabras clave:** Calabacín, *Cucurbita pepo*, industria, fabricación congelados, diámetro.

## ABSTRACT

In the world there are nearly 1,497,00 hectares of land dedicated to zucchini growing with a production of 19,697,00 tonnes. Spain has a little over 11,000 hectares producing 581,500 tonnes according to MAPAMA 2016 report.

Saragossa is the province of Aragon with the largest area cultivating zucchini. The overall amount of hectares devoted to its harvest is 42 hectares, producing around 2500 tonnes of zucchini.

Zucchini (*Cucurbita pepo*) is an innovative cultivar in the freezer manufacturing industry. This industry is eager to find different kinds of small sized fruits (till 75 mm), with a compact pulp, uniform, with few seeds, green or dark green and which can be cut into slices or dice. Since zucchini grows fast, it's necessary to harvest several times in a week and increase its number in seasons of higher temperatures because it matures much quicker in this condition.

The aim of this Final Degree Project is to analyze 16 varieties of zucchini for the freezer manufacturing industry in the Ebro Valley area.

According to the research, there are not significant differences among the varieties in the number of their fruits, average length, their mushy part diameter and even their seeds.

The Aphrodite variety stands out from all the rest in production since the parameters in weight and length of their fruit are the most valuable, for example, its bottom part is smaller and is more resistant to oidium. Although they give high quality standards, they also provide a large number of low quality products.

The most suitable varieties to be frozen are *Calazina RZ* and *Lanka* because they produce lighter and smaller fruits in length. Also their fruits are high in quality and most of them straight in shape. The disadvantages are that *Calabazina RZ* has one of the biggest bottom in diameter and the species *Linka* suffered especially from the harmful effects of oidium.

The varieties seemingly less unfit for freezing are *Naxos*, *Noriac* and *Blas*. Although the latter one produces more uniformed fruits in diameter and their bottom sizes are longer, neither *Noriac* or *Blas* do highlight for their crops and give plenty low quality products and few of higher standards.

**Keywords:** Zucchini, *Cucurbita pepo*, industry, freezer manufacturing , diameter.



## **ÍNDICES**

# ÍNDICE

	<u>Página</u>
1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Origen y taxonomía .....	1
1.2. Cultivo del calabacín y su importancia económica .....	2
1.3. Descripción botánica y morfológica .....	6
1.3.1. Sistema radicular .....	6
1.3.2. Tallo .....	6
1.3.3. Hojas .....	6
1.3.4. Flor .....	7
1.3.5. Fruto .....	8
1.3.6. Semillas .....	9
1.4. Agronomía.....	9
1.4.1. Exigencias edafoclimáticas .....	9
1.4.1.1. Temperatura .....	9
1.4.1.2. Humedad .....	10
1.4.1.3. Luminosidad .....	11
1.4.1.4. Suelo .....	11
1.4.2. Labores previas a la siembra .....	12
1.4.3. Abonado y fertilización .....	12
1.4.4. Siembra y germinación .....	16

1.4.5. Trasplante .....	18
1.4.6. Acolchado o semiforzado del suelo .....	19
1.4.7. Labores de mantenimiento .....	21
1.4.8. Riego .....	23
1.5. Plagas, fisiopatías y enfermedades .....	24
1.5.1. Plagas .....	25
1.5.2. Enfermedades .....	29
1.5.3. Virus .....	31
1.5.4. Fisiopatías .....	32
1.6. Composición nutricional y propiedades .....	33
1.7. Recolección y conservación .....	33
1.7.1. Recolección .....	33
1.7.2. Conservación .....	35
1.8. Proceso del calabacín en la industria congeladora .....	36
1.9. Comercialización, calidad y mercado .....	38
2. OBJETIVOS .....	41
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	42
3.1. Localización .....	42
3.2. Características edafológicas .....	43
3.3. Agua .....	45
3.4. Meteorología durante el ensayo .....	46
3.5. Variedades .....	51

3.6. Diseño del estudio .....	57
3.7. Manejo del cultivo .....	58
3.7.1. Labores preparatorias .....	58
3.7.2. Trasplante .....	59
3.7.3. Riegos .....	59
3.7.4. Fertilizantes .....	60
3.7.5. Control de plagas y enfermedades .....	61
3.7.6. Recolección .....	62
3.8. Parámetros analizados .....	63
3.8.1. Producción .....	63
3.8.2. Peso .....	63
3.8.3. Longitud .....	64
3.8.4. Diámetros de los extremos contiguos y distales .....	64
3.8.5. Presencia de semillas y sus tamaños .....	64
3.8.6. Parte esponjosa .....	65
3.8.7. Material seca .....	65
3.9. Forma del fruto .....	66
3.10. Metodología de toma y obtención de datos .....	67
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>70</b>
4.1. Evaluación y comparación de producciones .....	70
4.1.1. Precocidad .....	70
4.1.2. Producción total por variedades, numero de frutos y pesos .....	71

4.2. Evaluación y comparación del morfotipo de los frutos .....	75
4.2.1. Comparación de las longitudes .....	75
4.2.2. Comparación del diámetro de la cicatriz del extremo distal .....	77
4.2.3. Comparación de los diámetros .....	78
4.2.4. Comparación de la presencia de semillas y tamaño .....	83
4.2.5. Comparación de las formas .....	85
4.2.6. Evaluación y comparación de la parte esponjosa en diámetro y extensión .....	95
4.2.7. Comparación resultados de la prueba de materia seca .....	97
4.3. Comportamiento frente al oídio .....	98
5. CONCLUSIONES .....	106
6. BIBLIOGRAFIA .....	108

# ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>Página</u>
<u>FIGURA 1</u> : Representación 8 tipos de frutos de 8 variedades de <i>C.pepo</i> .....	1
<u>FIGURA 2</u> : Hoja de la planta del calabacín .....	7
<u>FIGURA 3</u> : Flor femenina del calabacín .....	8
<u>FIGURA 4</u> : Flor masculina del calabacín .....	8
<u>FIGURA 5</u> : Fruto de <i>Cucurbita pepo</i> .....	8
<u>FIGURA 6</u> : Localización de la parcela .....	42
<u>FIGURA 7</u> : Imagen satélite de la parcela .....	43
<u>FIGURA 8</u> : Localización estación meteorológica .....	46
<u>FIGURA 9</u> : Localización estación meteorológica .....	47
<u>FIGURA 10</u> : Planta de calabacín con fruto, variedad Galatea .....	52
<u>FIGURA 11</u> : Fruto de la planta de calabacín, variedad Calnegre .....	53
<u>FIGURA 12</u> : Planta de calabacín con fruto, variedad Afrodite .....	53
<u>FIGURA 13</u> : Planta de calabacín con fruto, variedad Naxos .....	54
<u>FIGURA 14</u> : Planta de calabacín con fruto, variedad Ladoga .....	54
<u>FIGURA 15</u> : Fruto calabacín, variedad Noriac .....	55
<u>FIGURA 16</u> : Fruto calabacín, variedad CZI-10175 .....	55
<u>FIGURA 17</u> : Planta calabacín con fruto, variedad Calabonita .....	56
<u>FIGURA 18</u> : Esquema del diseño de la plantación.....	57
<u>FIGURA 19</u> : Calabacines recién recolectados.....	62
<u>FIGURA 20</u> : Clasificación según forma del fruto en estado joven.....	66
<u>FIGURA 21</u> : Clasificación según forma del fruto general.....	67
<u>FIGURA 22</u> : Esquema obtención de datos.....	68
<u>FIGURA 23</u> : Medida de longitud de un calabacín .....	75
<u>FIGURA 24</u> : Corte transversal del calabacín.....	83
<u>FIGURA 25</u> : Toma de medida de anchura de semilla.....	83
<u>FIGURA 26</u> : Calabacines variedad Calazina RZ.....	86
<u>FIGURA 27</u> : Calabacines variedad ISI-76215.....	86

<u>FIGURA 28:</u> Calabacines variedad Pixar.....	87
<u>FIGURA 29:</u> Calabacines variedad CV-1414.....	87
<u>FIGURA 30:</u> Calabacines variedad Lanka.....	88
<u>FIGURA 31:</u> Calabacines variedad MS17-SQ058.....	88
<u>FIGURA 32:</u> Calabacines variedad Galatea.....	89
<u>FIGURA 33:</u> Calabacines variedad Blas.....	89
<u>FIGURA 34:</u> Calabacines variedad Calnegre.....	90
<u>FIGURA 35:</u> Calabacines variedad Afrodite.....	90
<u>FIGURA 36:</u> Calabacines variedad Naxos.....	91
<u>FIGURA 37:</u> Calabacines variedad Ladoga.....	91
<u>FIGURA 38:</u> Calabacines variedad Noriac.....	92
<u>FIGURA 39:</u> Calabacines variedad CZI-10175.....	92
<u>FIGURA 40:</u> Calabacines variedad Calabonita.....	93
<u>FIGURA 41:</u> Calabacines variedad 7CDS105.....	93
<u>FIGURA 42:</u> Ejemplo de toma de la medida diámetro parte esponjosa.....	94
<u>FIGURA 43:</u> Ejemplo corte longitudinal.....	94
<u>FIGURA 44:</u> Hoja con oídio en variedad Calazina.....	98
<u>FIGURA 45:</u> Hoja con oídio en variedad ISI-76215.....	98
<u>FIGURA 46:</u> Hoja con oídio en variedad Pixar.....	99
<u>FIGURA 47:</u> Hoja con oídio en variedad CV-1414.....	99
<u>FIGURA 48:</u> Hoja con oídio en variedad Lanka.....	100
<u>FIGURA 49:</u> Hoja con oídio en variedad Galatea.....	100
<u>FIGURA 50:</u> Hoja con oídio en variedad Blas.....	101
<u>FIGURA 51:</u> Hoja con oídio en variedad Calnegre.....	101
<u>FIGURA 52:</u> Planta con oídio variedad Afrodite.....	102
<u>FIGURA 53:</u> Hoja con oídio en variedad Naxos.....	102
<u>FIGURA 54:</u> Hoja con oídio en variedad Ladoga.....	103
<u>FIGURA 55:</u> Planta con oídio variedad CZI-10175.....	103
<u>FIGURA 56:</u> Hoja con oídio en variedad Calabonita.....	104

## ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<u>Página</u>
<u>GRÁFICA 1</u> : Evolución de la superficie de cultivo de calabacín en España.....	3
<u>GRÁFICA 2</u> : Evolución de la producción de calabacín en España.....	4
<u>GRÁFICA 3</u> : Evolución valor económico de producción de calabacín en España....	4
<u>GRÁFICA 4</u> : Producción de calabacín por comunidades autónomas.....	5
<u>GRÁFICA 5</u> : Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias Junio.....	47
<u>GRÁFICA 6</u> : Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias Julio.....	48
<u>GRÁFICA 7</u> : Temperaturas máximas, mínimas y media meses.....	49
<u>GRÁFICA 8</u> : Horas de insolación media por mes.....	50
<u>GRÁFICA 9</u> : Medias numero frutos por grupos de diámetro y variedad.....	72



## ÍNDICE DE TABLAS

	<u>Página</u>
<u>TABLA 1:</u> Producción/superficie en el mundo de calabazas y calabacines.....	3
<u>TABLA 2:</u> Cultivo calabacín en Aragón.....	5
<u>TABLA 3:</u> Temperaturas optimas según fases de desarrollo.....	10
<u>TABLA 4:</u> Porcentajes características semillas.....	16
<u>TABLA 5:</u> Valor nutricional del calabacín en 100g.....	33
<u>TABLA 6:</u> Datos textura suelo.....	43
<u>TABLA 7:</u> Parámetros fertilidad suelo.....	44
<u>TABLA 8:</u> Resultado salinidad suelo.....	44
<u>TABLA 9:</u> Resultado de contenido de cationes solubles en el suelo.....	44
<u>TABLA 10:</u> Resultado aniones en agua de riego.....	45
<u>TABLA 11:</u> Resultado cationes en agua de riego.....	45
<u>TABLA 12:</u> Resultado nutrientes agua de riego.....	46
<u>TABLA 13:</u> Precipitación media y total.....	49
<u>TABLA 14:</u> Variedades evaluadas y origen de las mismas.....	51
<u>TABLA 15:</u> Fechas de recolección.....	63
<u>TABLA 16:</u> Producción media primeras tres recolecciones.....	70
<u>TABLA 17:</u> Tabla ANOVA para número medio de frutos.....	71
<u>TABLA 18:</u> Media de número de frutos que se obtienen por variedad.....	71
<u>TABLA 19:</u> Tabla ANOVA para el peso medio de frutos.....	73
<u>TABLA 20:</u> Medias de peso de fruto por variedad.....	73
<u>TABLA 21:</u> Producciones totales por variedad y medias por planta.....	74
<u>TABLA 22:</u> Tabla ANOVA para la longitud de los frutos.....	76
<u>TABLA 23:</u> Resultados longitud media por variedades y grupos.....	76
<u>TABLA 24:</u> Tabla ANOVA para diámetro de la cicatriz.....	77
<u>TABLA 25:</u> Diámetro medio de la cicatriz por variedades y grupos.....	78
<u>TABLA 26:</u> Tabla ANOVA para diámetro central.....	79
<u>TABLA 27:</u> Medias diámetros centrales del fruto por variedad.....	79

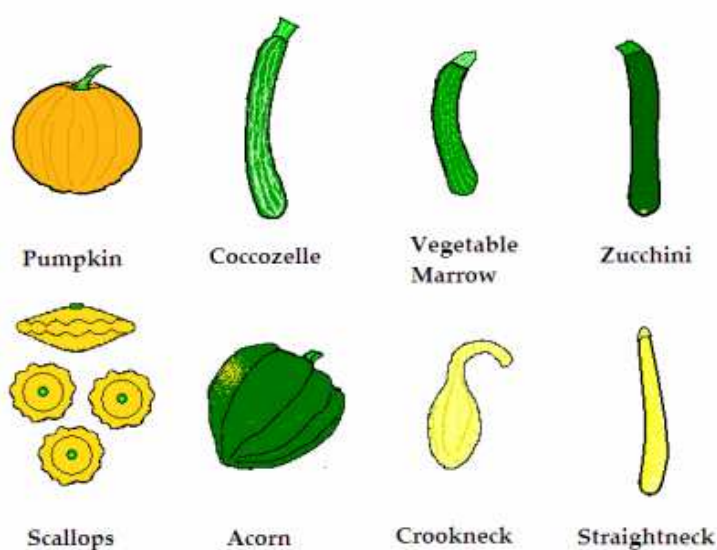
<u>TABLA 28:</u> Tabla ANOVA para el diámetro del extremo contiguo.....	80
<u>TABLA 29:</u> Diámetro extremo contiguo del fruto.....	80
<u>TABLA 30:</u> Tabla ANOVA para diámetros del extremo distal.....	81
<u>TABLA 31:</u> Diámetros medios parte extremo distal del fruto.....	81
<u>TABLA 32:</u> Tabla ANOVA para longitud semillas ancho.....	84
<u>TABLA 33:</u> Tabla ANOVA para longitud de semillas a lo largo.....	84
<u>TABLA 34:</u> Medias anchura semillas.....	85
<u>TABLA 35:</u> Medias longitud semillas.....	85
<u>TABLA 36:</u> Forma de los frutos por variedades.....	94
<u>TABLA 37:</u> Tabla ANOVA para diámetro parte esponjosa.....	96
<u>TABLA 38:</u> Medias de diámetro de la parte esponjosa por variedad.....	96
<u>TABLA 39:</u> Tabla ANOVA para porcentaje de materia seca.....	97
<u>TABLA 40:</u> Medias de contenido de materia seca por variedades.....	97
<u>TABLA 41:</u> Comportamiento frente a oídio.....	105

# **INTRODUCCIÓN**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Origen y taxonomía

El calabacín (*Cucurbita pepo* L), es un hortaliza anual, de porte rastrero con crecimiento indeterminado, que pertenece a la familia de las cucurbitáceas, perteneciendo a la subespecie *pepo*. El género cucúrbita está compuesto por unas 22 especies silvestres y 5 especies cultivadas, estas especies son *C. pepo*, *C. moschata*, *C. mixta*, *C. maxima* y *C. ficifolia*. Dentro de la subespecie *pepo* se incluyen además de tipos ornamentales, 4 cultivares de uso culinario: Pumpkin, Vegetable Marrow, Cocozelle y Zucchini. El calabacín se corresponde con la variedad zucchini. La palabra zucchini viene del italiano, del diminutivo de la palabra zucca que significa calabaza. Las variedades de zucchini que se cultivan actualmente son híbridos mejorados. En la Fig. 1 se muestran diferentes formas de frutos de *C.pepo*.



**Figura 1:** Representación 8 tipos de frutos de 8 variedades de *C.pepo* (Rosales, 2007).

El origen único del calabacín no está del todo claro, la mayoría de las fuentes de estudio indican que el calabacín tiene su origen en la América precolombina, en la zona de México, es introducido en Europa por los españoles a partir del descubrimiento de América. Por otra parte hay indicios de que su origen podría estar en Asia, aunque también es descrito por los egipcios y está probado que los romanos conocían de su existencia (Paris, 2001).

Con referencia al origen en América, sus antepasados silvestres serían *Cucurbita fraterna* y *Cucurbita texana*.

Esquemáticamente la taxonomía del calabacín sería la siguiente (Andrés, 2012):

Reino: *Plantae*

Subreino: *Tracheobionta*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Dilleniidae*

Orden: *Cucurbitales*

Familia: *Cucurbitaceae*

Subfamilia: *Cucurbitoideae*

Tribu: *Cucurbiteae*

Género: *Cucurbita*

Especie: *Cucurbita pepo* L.

## 1.2. Cultivo del calabacín y su importancia económica.

Los datos a escala mundial sobre el cultivo del calabacín están normalmente unidos con los del cultivo de calabazas.

Con respecto a la producción mundial de calabacín y calabazas, como se observa en la tabla 1, según datos de la FAO, estos 11 países, representan más del 70% de la producción mundial.

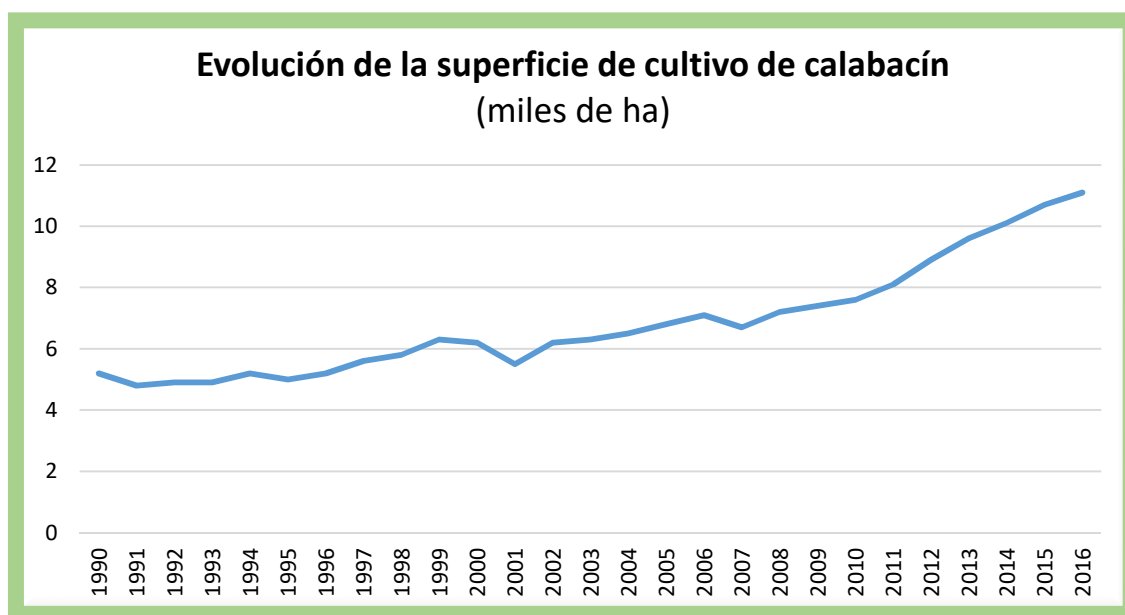
China se coloca a la cabeza de la producción mundial desde antes de 2004, superando actualmente más de 7.000.000 t de producción cada año.

Con respecto a España se puede ver que para el número bajo de hectáreas dedicadas a este cultivo (gráfica 1), se obtienen hasta 533.200 t, es decir, los rendimientos son enormemente elevados.

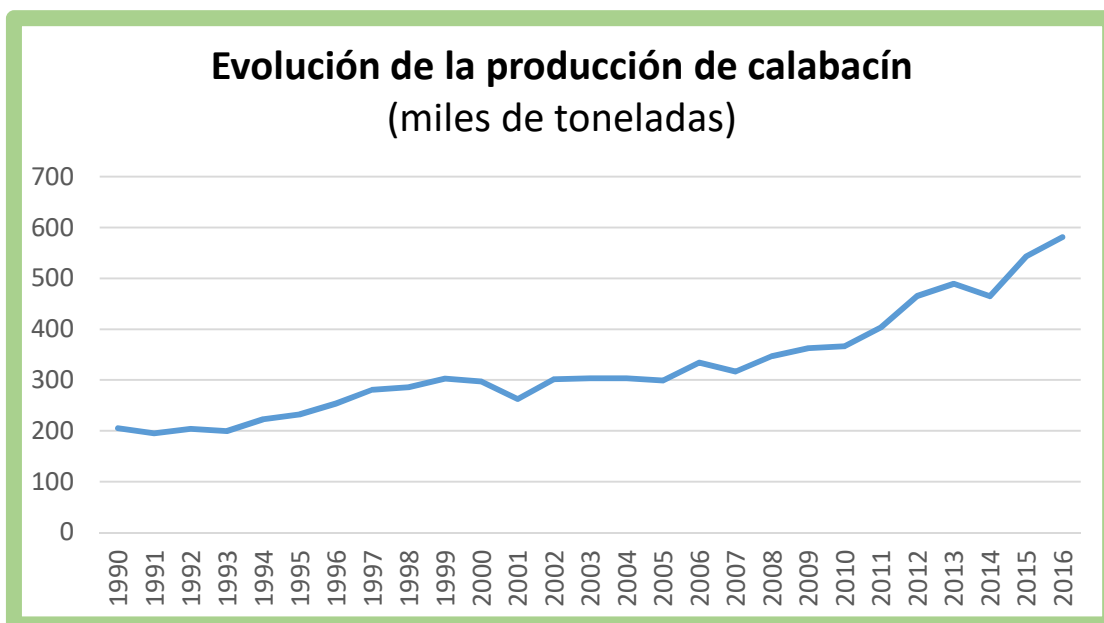
**Tabla1:** Producción/superficie en el mundo de calabazas y calabacines (datos FAO 2013).

Calabacín y calabazas (2013)	Producción (t)
China	7.155.250
India	4.900.000
Rusia	1.128.205
Irán	897.293
EE.UU	796.872
Ucrania	610.800
México	544.988
Egipto	543.334
España	533.200
Italia	530.000
Cuba	412.028
Total	18.681.182
Total mundo	26.486.616

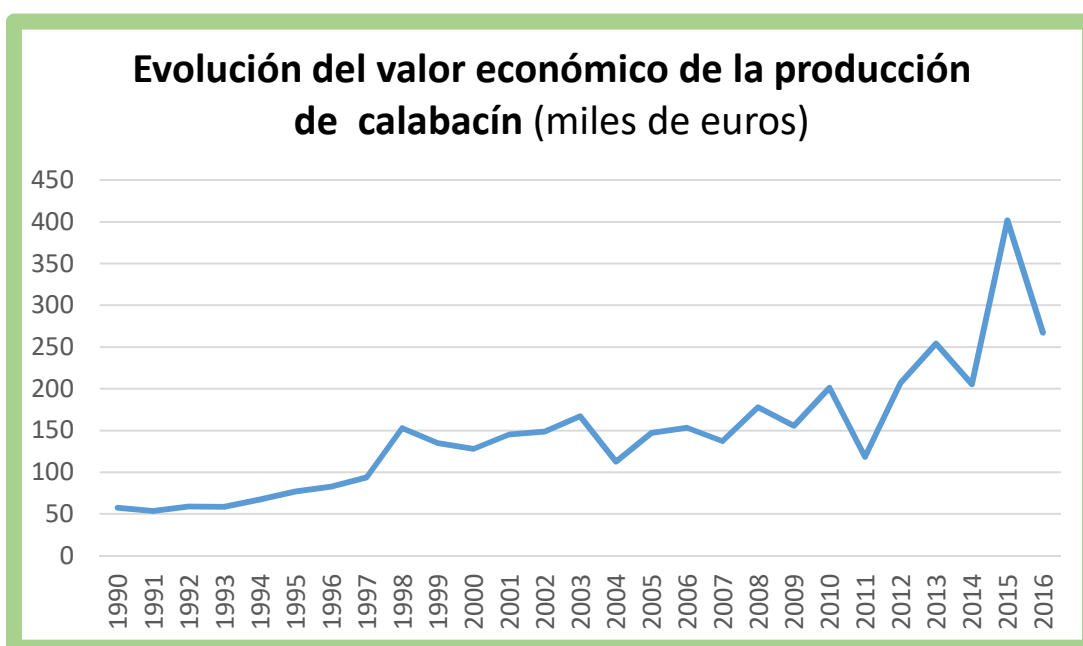
Según el MAPA, el calabacín es una hortaliza que en los últimos 25 años ha aumentado su superficie de cultivo en España.

**Gráfica 1:** Evolución de la superficie de cultivo de calabacín en España (MAPA, 2016).

La producción durante estos mismos años ha aumentado también considerablemente como se puede ver en la gráfica 2, no solo porque el conocimiento sobre este cultivo es mayor y se ha podido así obtener mayor rendimiento sino porque el cultivo bajo plástico ha obtenido una mayor importancia y además su valor económico en el mercado también ha aumentado (Gráfica 3).

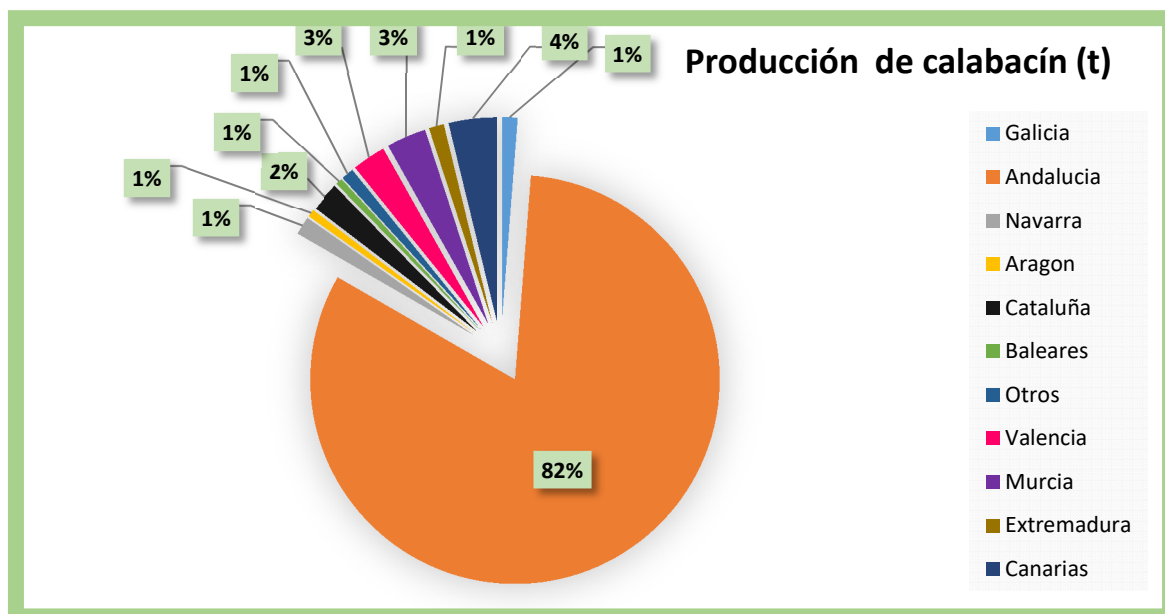


**Gráfica 2:** Evolución de la producción de calabacín en España (MAPAMA, 2016).



**Gráfica 3:** Evolución del valor económico de la producción de calabacín en España (MAPAMA, 2016).

Profundizando en la distribución de la producción nacional por Comunidades Autónomas (Gráfica 4), se puede ver como el mayor peso recae sobre Andalucía con una producción de 477.330 toneladas en 8773 ha, con gran diferencia respecto a las demás comunidades.



**Gráfica 4:** Producción de calabacín por comunidades autónomas (MAPA, 2016).

Aragón produce 3558 toneladas en 50 ha, teniendo 48 de ellas en regadío al aire libre. Dentro de Aragón, la distribución provincial se divide entre Huesca y Zaragoza, que cuenta con 46 ha que producen 3278 toneladas aunque en años anteriores el peso mayoritario era para Zaragoza y Teruel (Tabla 2).

**Tabla 2:** Cultivo calabacín en Aragón (MAPA, 2016).

Provincias y Comunidad Autónoma	Superficie (hectáreas)				Rendimiento (kg/ha)			Producción (toneladas)
	Secano	Regadío		Total	Secano	Regadío		
		Aire libre	Protegido			Aire libre	Protegido	
Huesca	-	4	-	4	-	70.000	-	280
Teruel	-	-	-	-	-	-	-	-
Zaragoza	-	44	2	46	-	71.674	62.000	3278
Aragón	-	48	2	50	-	71.535	62.000	3558



## 1.3. Descripción botánica y morfológica

El calabacín es una planta herbácea, diploide ( $2n= 40$  cromosomas) se caracteriza por dar frutos cilíndricos, normalmente no afilados de tono verdoso, con flores amarillas, en ocasiones anaranjadas.

### 1.3.1. Sistema radicular

La planta del calabacín tiene una raíz principal axonomorfa o pivotante, de la cual salen las raíces secundarias que no tienen tanto desarrollo como la principal y se extienden superficialmente. El mayor o menor desarrollo de estas raíces secundarias está supeditado al manejo del cultivo y a los aportes de agua y nutrientes que se hagan. En ocasiones si el tallo está en contacto con tierra húmeda durante un periodo de tiempo suficiente puede llegar a desarrollar raíces adventicias en los entrenudos.

El desarrollo radicular oscila entre 25 y 80 centímetros dependiendo del sistema de cultivo y según si el suelo presenta mayor o menor compactación, siendo a mayor compactación, menor desarrollo (Reche, 2000).

### 1.3.2. Tallo

La planta del calabacín es de porte rastrero y posee un tallo principal con dominancia apical, con brotaciones secundarias que normalmente presentan atrofas. En ocasiones, según variedades, se puede evitar la atrofia al realizar una poda que desemboque en ramificaciones de 2 o 3 brazos con el fin de optimizar el rendimiento, con este fin también se pueden realizar un entutorado haciendo una estructura para crear un sostén o bien guiando el crecimiento del tallo.

El tallo tiene forma cilíndrica, es áspero al tacto debido a la superficie pelosa que posee, además es bastante grueso y consistente, su crecimiento es de forma sinuosa pudiendo alcanzar más o menos un metro de longitud según la variedad comercial. Los entrenudos son normalmente cortos y de ellos parten las hojas, flores, frutos y numerosos zarcillos, habitualmente junto al pedúnculo del fruto, los cuales son delgados y de entre 10 y 20 centímetros de longitud (Maroto, 2002).

### 1.3.3. Hojas

La planta del calabacín desarrolla hojas de gran tamaño, de forma palmeada con bordes dentados y cinco lóbulos, tienen un color que abarca distintas tonalidades de verdes con manchas blanquecinas, según las variedades y están sujetas por rígidos

peciolos, huecos y alargados, los cuales salen directamente del tallo, en forma helicoidal y alternos, además estos poseen unos pelos fuertes que los hace ásperos al tacto. La hoja (Figura 2) posee un limbo grande pudiendo alcanzar 50 centímetros tanto de largo como de ancho, este presenta una cara superior glabra, suave al tacto y una inferior muy áspera debido a que tiene pelos cortos y fuertes. Los nervios principales parten de la base de la hoja hasta cada lóbulo, subdividiéndose hacia los extremos (Vallés *et al.*, 2006).



**Figura 2:** Hoja de la planta del calabacín

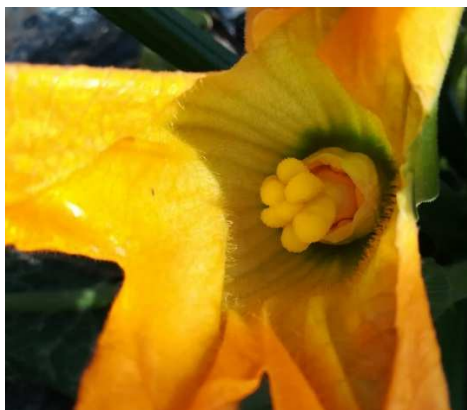
#### 1.3.4. Flor

La planta del calabacín es monoica, lo que quiere decir que tiene flores masculinas (Figura 4) (estaminadas) y femeninas (Figura 3) (pistiladas) en un mismo pie. En los primeros estadios de la planta predominan las flores masculinas, poco a poco junto con el desarrollo de la planta van apareciendo las femeninas, hasta las últimas fases del ciclo productivo donde estas son predominantes. Las flores son grandes, solitarias, de forma acampanada y de color amarillo intenso y en ocasiones anaranjado, estas se disponen alrededor del tallo al que se unen a través de un pedúnculo, largo y sutil en caso de las flores masculinas y corto y grueso en el de las femeninas, ya que nacen en las axilas de las hojas.

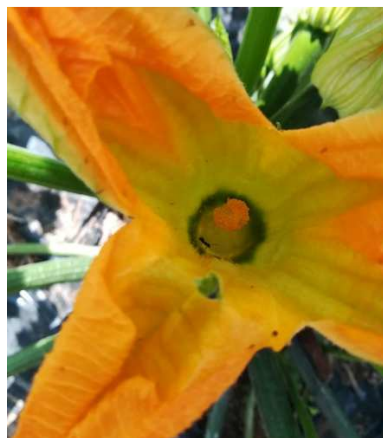
El cáliz tiene un solo plano de simetría (zigomorfo) y consta de cinco sépalos verdes puntiagudos, la corola es actinomorfa, es decir, de simetría radial, con 5 sépalos que son los que tienen el color amarillo.

El ovario de las flores femeninas es ínfero, alargado, trilobular y tricarpelar. Los estilos son 3 y están soldados en la base, quedando libres en la inserción con el estigma dividido en 2. Las flores masculinas, por otra parte, poseen tres estambres soldados.

La apertura de las flores es por la mañana, manteniendo la viabilidad de la fecundación varias horas, siendo la polinización entomófila, con ayuda de colmenas o por polinización cruzada (Vallés *et al.*, 2006).



**Figura 3:** Flor femenina del calabacín



**Figura 4:** Flor masculina del calabacín

### 1.3.5. Fruto

El calabacín (Figura 5) es una baya carnosa lisa, de crecimiento relativamente rápido, cilíndrica (pepónide), alargada, de volumen considerable y sin cavidad central, pueden tener diversas tonalidades de verdes. Proceden de un ovario ínfero y sin carpio, nacen de las axilas de las hojas, de las flores femeninas por ello están unidas al tallo con un pedúnculo corto y grueso. La relación de longitud - anchura va de 3,5 a 4,5.

La recolección de este fruto se realiza con este todavía inmaduro, a mitad más o menos de su desarrollo, por requerimientos del mercado, ya que el fruto maduro no tiene cualidades organolépticas demandadas por los consumidores, como una gran cantidad de semillas, un epicarpio duro y un tamaño mucho mayor. No se puede determinar con exactitud cuando el fruto está listo para recolectar ya que su crecimiento no se puede determinar, dependiendo mucho de las temperaturas y demás factores del medio ambiente (Maroto, 2002).



**Figura 5:** Fruto de *Cucurbita pepo*

### 1.3.6. Semillas

Las semillas son de color amarillento, ovales, alargadas y puntiagudas en una extremidad, de superficie lisa y con un surco longitudinal paralelo al borde exterior. Sus medidas son muy variables según en el estado que se recolecte el fruto, pero estarían alrededor de 1,5 centímetros de longitud, de 0,6 a 0,7 centímetros de anchura y con un grosor de 0,1 a 0,2 centímetros, siendo máximo en la parte central.

Si son conservadas en condiciones de temperatura, luz y humedad adecuadas mantienen una capacidad germinativa muy buena (Reche, 2000).

## 1.4. Agronomía

### 1.4.1. Exigencias edafoclimáticas

Los factores meteorológicos influyen unos sobre los otros, por ello es necesario su adecuado manejo de forma conjunta para un adecuado funcionamiento del cultivo. En general, el calabacín, es una planta característica de zonas cálidas que con una temperatura y humedad adecuadas tienen un desarrollo muy rápido.

#### 1.4.1.1. Temperatura

El calabacín se caracteriza por ser de elevada rusticidad a diferencia de otras cucurbitáceas, sus exigencias con respecto a las temperaturas son distintas dependiendo de la fase de desarrollo en la que se encuentre la planta (Tabla 3), hay que tener en cuenta también que el suelo, donde el cultivo desarrolla sus raíces y la atmósfera, en la cual desarrolla la parte aérea, se encuentran a distintas temperaturas.

##### - Germinación:

En la época en la que se realiza la siembra, el suelo se calienta gracias a la energía solar hasta que alcanza entre 20 a 25°C, que es la temperatura idónea para que germine la semilla (de 2 a 5 días). Hasta una temperatura del suelo mínima de 15°C y máxima de 40°C, la germinación se podría llevar a cabo aunque con una viabilidad menor. Tras la germinación, los siguientes días la temperatura no puede bajar de 20°C durante la noche, ni de 25°C durante el día (Delgado, 1999).

- Crecimiento vegetativo:

Después de la germinación y la emergencia de la planta, la temperatura a controlar será la de la atmósfera, que para un óptimo desarrollo vegetativo deberá estar en un rango entre 25 a 30°C, aunque estas crecerán sin daños en un rango más grande que va de 10°C a 35°C. Es importante tener en cuenta que el calabacín es una planta adaptada a climas cálidos por lo que es muy sensible a temperaturas bajas, por ello si baja de estos 10°C, además de un nulo o escaso crecimiento vegetativo de la planta pueden darse deformaciones en los frutos. Por otro lado por encima de los 35°C el crecimiento disminuiría por problemas de deshidratación por exceso de transpiración (Reche, 2000).

- Floración:

Para la floración, la temperatura óptima estaría alrededor de los 20°C durante la noche y 25°C durante el día, alargándose hasta los 35°C y produciéndose por debajo de 10°C la caída de flores (Reche, 2000).

**Tabla 3:** Temperaturas óptimas según fases de desarrollo (Vallés *et al.*, 2006).

Fases del cultivo	Temperatura (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
<b>Germinación</b>	20-25 (suelo)	15 (suelo)	40 (suelo)
<b>Crecimiento vegetativo</b>	25-30	10	35
<b>Floración</b>	20-25	10	35

#### 1.4.1.2. Humedad

La humedad relativa en invernadero es más fácil de controlar que al aire libre, además es necesario distinguir también la humedad que se requiere en el suelo y la atmosférica. En todos los casos hay que observar que la gran masa foliar y el alto contenido en agua en el fruto (alrededor de un 95%) hacen del calabacín un cultivo muy exigente con respecto al agua y por tanto también a la humedad relativa, produciéndose una considerable reducción de la producción si se da una variación de los rangos óptimos.

Respecto a la humedad del suelo, la óptima sería de entre 85-95% donde se da un desarrollo de la masa foliar adecuado y una correcta formación del fruto. El exceso de humedad en el suelo puede provocar problemas de germinación y asfixia radicular.

Por otro lado, cuando nos referimos a la humedad relativa ambiental, los valores óptimos están entre 65-80%, si se da un aumento de la humedad relativa ambiental

también aumenta la probabilidad de enfermedades en el cultivo, mientras que si se da un descenso, provoca problemas en la fecundación y deshidratación en los tejidos, disminuyendo el crecimiento vegetativo, que podría desembocar en la caída de las flores, afectando a la producción (Vallés *et al.*, 2006).

#### 1.4.1.3. Luminosidad

El efecto positivo de la luz sobre la realización de la fotosíntesis, floración o formación de los frutos es algo a tener en cuenta, por lo que se puede decir que el calabacín es una planta exigente con respecto a la luminosidad. El fotoperiodo influye directamente en el desarrollo foliar de las plantas, de tal forma que si se compara un fotoperiodo de 8 horas con uno de 12 horas, con este último la planta presenta mayor cantidad de área foliar.

Los días de poca luminosidad, suelen ser los días nublados, tormentosos e incluso fríos, factores que bajan la fertilidad de la planta y la actividad de los insectos polinizadores, de tal forma que el número de frutos cuajados también es menor, por lo que se puede afirmar que cuanto mayor es la insolación mayor será la producción (Zaccari, 2002).

#### 1.4.1.4. Suelo

La planta del calabacín no es exigente con respecto a las necesidades edáficas, adaptándose con facilidad a diversos tipos de suelo, aunque si tiene preferencias. Los suelos que mejor van para este cultivo son de textura franca, ricos en materia orgánica, profundos, con una buena exposición al sol, bien drenados y ricos en elementos fertilizantes. No le convienen terrenos arcillosos (fuertes), fríos y húmedos con predisposición al encharcamiento ya que este exceso de humedad favorece las enfermedades de las raíces y las que se transmiten del suelo a la planta.

Los valores de pH óptimos van de 5,6-6,8, aunque se adaptan a valores que van de 5 a 7. En suelos no enarenados alcalinos, con valores superiores a 7 pueden aparecer síntomas de carencias de nutrientes.

El calabacín es una especie medianamente tolerante a la salinidad tanto del suelo como del agua de riego.

Para una producción de 80.000-100.000 kg/ha se ha observado en ensayos que las extracciones medias oscilan entre:

200-225 kg de Nitrógeno (N)

100-125 kg de Fosforo ( $P_2O_5$ )

250-300 kg de Potasio ( $K_2O$ )

50 Kg de Magnesio (MgO)

Lo que significa que la relación de equilibrio es 2-1-2.5 aproximadamente (Reche, 2000).

### 1.4.2. Labores previas a la siembra

Para el cultivo del calabacín, la preparación del terreno se hace anualmente y antes de la siembra o plantación, la época variará según el cultivo precedente y el periodo de siembra.

Se lleva a cabo la labor del suelo con arado de al menos 30-35 cm de profundidad o un par de labores de cultivador de 25-30 cm de profundidad. En cualquiera de los dos casos lo que se busca es rajar el suelo, abrir el terreno y removerlo para favorecer el almacenamiento de agua y permitir una buena penetración del sistema radicular, según el estado del suelo es necesario incorporar estiércol bien hecho.

En el caso de la utilización del cultivador se realiza un pase de rotovator y se incorporan los abonos minerales mediante una labor superficial de 15-20 cm, mientras que si se utiliza el arado se hacen labores de pase de gradas, teniendo como resultado el desmenuzamiento de terrones y allanamiento del terreno. Tras esto se organizará de forma definitiva el terreno según si se trata de siembra directa o de trasplante y según el riego que se vaya a utilizar (Introzzi, 1986).

Si fuera necesario habría que desinfectar y airear el terreno (Reche, 2000).

### 1.4.3. Abonado y fertilización

El abonado del terreno depende del tipo de suelo que tenemos y del riego que vamos a utilizar. Es difícil llevar a cabo la producción de calabacines sin disponer de abonos orgánicos. Los abonos químicos pueden también utilizarse pero nunca llegando a sustituir al abono orgánico.

La utilización de estiércol tiene como fin la mejora de la estructura del suelo y facilitar la acumulación de humedad. Este debe ser aplicado antes de la siembra, con la fermentación iniciada, la limitación de la cantidad la producirá el coste y la

contaminación que pueda provocar en el medio ambiente, pero con respecto a la planta, cuanto mayor cantidad, mejor producción habrá.

La distribución del estiércol se puede hacer localizada, es decir, en los hoyos donde posteriormente se plantarán las plantas, este método requiere una elevada mano de obra ya que hay que preparar los hoyos y distribuir el estiércol en ellos aunque el gasto de cantidad de abono sea menor, por ello actualmente se utiliza más una distribución de forma uniforme en toda la superficie del terreno, un método más rápido y que no requiere tanta mano de obra (Leñano, 1998).

Las unidades fertilizantes recomendadas según los datos de unidades fertilizantes nombrados en la sección de suelo, se repartirán entre abonado de fondo y de cobertera.

Siendo más o menos las siguientes cantidades recomendadas, con pequeñas diferencias según se quisiera utilizar riego a manta o por goteo:

Una aportación de 30.000-50.000 Kg/ ha de estiércol.

Abonado de fondo por hectárea:

- 50-75 Kg de nitrógeno (N), hasta 100 kg para terreno enarenado.
- 100-150 Kg de fósforo ( $P_2O_5$ ).
- 125-175 Kg de potasio ( $K_2O$ ), hasta 200 kg para terreno sin arenar.

Abonado en cobertera:

- Para terreno enarenados, el resto de las necesidades calculadas y para terrenos sin enarenar habrá que hacer una aportación bastante menor de fósforo y potasio pero es conveniente realizar varias aportaciones de Nitrógeno (alrededor de 250kg en total).  
(Reche, 2000).

Los elementos que se aportan mayoritariamente son nitrógeno, fósforo y potasio, en ocasiones también magnesio:

- Nitrógeno:

Tiene efecto estimulante del desarrollo vegetativo en la planta, participa en la síntesis de clorofila, ácidos nucleicos y diversas hormonas, por todo esto favorece un coloreado y abundante desarrollo foliar, además puede favorecer la aparición de flores femeninas antes de tiempo si se aplica en una dosis correcta (Mata, 2004).

Un déficit de nitrógeno causa un mal desarrollo foliar, con hojas débiles, descoloridas y en ocasiones pueden presentar atrofas, además la planta mostrara un bajón en la producción y un vigor general también bajo.

Por otro lado un exceso provoca plantas con menor consistencia sin tantas partes leñosas, con una disminución del desarrollo radicular, además los tejidos presentan en



general una mayor deshidratación, que desemboca en menos capacidad de sostenimiento, menor resistencia mecánica y se vuelven más susceptibles a los ataques de parásitos.

La mayor parte del abonado nitrogenado se ha de aportar en cobertera, utilizando solo la cuarta parte del total en el abono de fondo (Reche, 2000).

- Fósforo:

El fósforo a diferencia del nitrógeno posee muy poca movilidad en el suelo por eso es importante su aplicación en zonas muy cercanas a las raíces.

Este elemento estimula el crecimiento en las primeras fases de la planta y el desarrollo de las raíces, favoreciendo la capacidad de esta de absorber las sustancias del suelo que necesite. Por esto se puede decir que la necesidad de fósforo puede ser ligeramente mayor en las primeras fases del cultivo que en las últimas, además favorece el fortalecimiento de los tejidos, aumentando la resistencia a enfermedades. Según estudios se ha demostrado que la conservación de frutos y la producción de semillas también son mejores.

La escasez de fósforo puede manifestarse por deterioro de las hojas que toman coloraciones rojizas e incluso si es muy grave llegando a la abscisión, causa también escaso desarrollo en los tejidos vasculares tanto xilema como floema lo que provocará que posteriormente se dificulte la floración y la formación de frutos.

Por otro lado un exceso de fósforo, es difícil que se dé si no es en cultivos en medio líquido, aunque si se da un gran aporte al suelo, repetidas veces hasta crear este exceso se podrá observar clorosis férricas por la insolubilización que sufre el hierro ante estos excesos (Mata, 2004)

Este elemento se tiende a ser repartido a partes iguales en abonado de fondo y de cobertera, se aplica como  $P_2O_5$  (Reche, 2000).

- Potasio:

El potasio es absorbido por las plantas en forma catiónica  $K^+$ , este elemento interviene fisiológicamente en diversos procesos como la síntesis de azúcar y almidón, traslado de azúcares y la síntesis de proteínas además influye de forma positiva en la absorción de agua y sustancias nutritivas por las raíces y por ultimo a destacar, permite que los tejidos almacenen más agua (diferencias de potencial osmótico) dando así más turgencia y resistencia mecánica de tallo y hojas, lo que ayuda a prevenir enfermedades y olas de frío.

La restricción o carencia de este elemento provoca un marchitamiento en las hojas y una reducción en la producción además de frutos pequeños y con formas irregulares, todo esto se debe a que la planta sin el aporte necesario de potasio no puede acumular tanta agua en sus tejidos como necesita. Por otra parte un exceso de este elemento es más difícil que se produzca (Mata, 2004).

Al igual que el fósforo su aplicación es de forma fraccionada, repartiéndose en cantidades casi iguales entre el abonado de fondo y el de cobertera, aunque es recomendable utilizar el sulfato potásico para el abono de fondo y el nitrato potásico en cobertera (Reche, 2000).

- Magnesio:

Es absorbido por la planta en su forma catiónica  $Mg^{++}$  y compite en la absorción con el potasio. Se aplicará todo el abonado antes de la siembra o plantación (Reche, 2000).

Es importante siempre tener muy en cuenta los equilibrios con respecto a los distintos elementos que requiere la planta en sus distintas fases de desarrollo.

Los llamados abonos simples son los fertilizantes más extendidos, tanto en forma de sólidos solubles (nitratos cálcico, potásico y amónico, fosfatos monopotásicos y monoamónicos y sulfatos potásicos y magnésicos), esto se debe a que son de bajo coste y permiten adaptar fácil y eficazmente la solución nutritiva que se quiere usar. Existen también abonos más complejos (sólidos cristalinos y abonos líquidos) que se pueden adaptar bien a las necesidades tanto de forma individual como en conjunto con los anteriores (Domínguez, 1996).

Por otro lado a la hora del abonado no solo se puede tener en cuenta estos elementos ya nombrados, sino que también hay que tener en cuenta los micronutrientes que el cultivo, aunque en menos cantidad, necesita.

Existen productos que se pueden aplicar vía foliar o con el riego por goteo y se usan para luchar contra las carencias tanto de macro como de micronutrientes, suele tratarse de sustancias (normalmente aminoácidos) de uso preventivo y en ocasiones curativo. Son aplicados en momentos críticos del desarrollo de la planta o cuando se dan condiciones ambientales muy desfavorables, ayudando a la planta a mejorar su medio y a asimilar así con facilidad los nutrientes que necesiten (Domínguez, 1996).

#### 1.4.4. Siembra y germinación

Antes de la siembra se puede realizar un tratamiento de pre-germinación, colocando las semillas en agua 18-20°C alrededor de 24 horas y luego seguir manteniéndolas húmedas durante 2-3 días a 22-25°C.

La siembra puede ser siembra directa o en semilleros protegidos.

La semilla antes de ser sembrada tiene que cumplir unos parámetros, como no superar los años en los que su facultad germinativa disminuye, que son de 3 a 4 años según la variedad y las condiciones de conservación deben ser perfectas, además tiene que cumplir con el mínimo legal de poder germinativo, estando por encima de este.

Existen semilleros comerciales que dan al agricultor una garantía de germinación y una seguridad, además de ahorrarles tiempo y costes. Las condiciones del almacenamiento para que la semilla este bien conservada hasta el momento de la siembra, son las siguientes:

- No puede superar almacenada el tiempo que la semilla tiene un poder germinativo normal, ya que este va disminuyendo con los años.
- Debe ser tratada con insecticidas, para prevenir el sembrar una planta ya infectada.
- El lugar de almacenamiento debe de ser un lugar oscuro o en penumbra, con una temperatura lo más baja posible y tiene que estar seco y fresco, si varía cualquiera de estos parámetros hacia más humedad, más luminosidad o más temperatura, la semilla puede comenzar su actividad germinativa (Maroto, 2002).

Los porcentajes mínimos de pureza específica, germinación y máximos de semillas de otras especies, que exige el marco legal son según el MAPAMA en 2010 (Tabla 4):

**Tabla 4:** Porcentajes características semillas (MAPA, 2010).

Pureza específica (% en peso)	Germinación de semillas puras o glomérulos (%)	Contenido máximo de semillas de otras especies (% en peso)
98	75	0.1

Otra parte importante, además de la semilla a la hora de sembrar, es el suelo, este debe de estar en condiciones óptimas para llevar a cabo la germinación, es decir temperatura y humedad idóneas. Estos parámetros dependerán en gran medida del clima, si el cultivo se quiere realizar al aire libre, ya que en invernadero estas condiciones son más elásticas a la hora de intentar corregirlas. La naturaleza del suelo (pH, textura, etc.) también influirá, aunque en las labores de presiembra y con el abonado han tenido que ser adecuados a las condiciones que se buscan, ya nombradas

en los apartados anteriores. Todos estos factores condicionaran la elección del momento de siembra, además de todo esto hay que tener en cuenta la experiencia local de la zona en la que nos encontramos con respecto a este cultivo (Lorente, 2006).

El ciclo de cultivo condicionará también la época de siembra. En general el calabacín se cultiva en ciclo corto, ya sea en otoño o primavera y en siembra directa. Considerando el año agrícola encontramos los siguientes ciclos de cultivo:

- Ciclo extratemprano: Cuando la siembra se realiza durante el mes de septiembre (zona mediterránea) y se inicia la recolección desde mediados de octubre hasta final de diciembre. Se realiza con semilla protegida.
- Ciclo temprano: Se siembra entre octubre y noviembre, realizándose la recolección de final de noviembre hasta mitad de febrero. Se realiza en túneles.
- Ciclo semitardío o medio: Se siembra en febrero y se recoge de marzo a junio.
- Ciclo tardío: Se suele hacer en zonas frías aunque con escasa superficie de cultivo, se siembra a primeros de abril y se inicia la recolección en junio. (Reche, 2000).

Las mejores fechas de plantación al aire libre van de la segunda decena de mayo para recolectarlo así a finales de junio y durante el mes de julio y parte de agosto, donde ya empieza a disminuir la producción, si se quisiera recolectar más tarde, la siembra debería ser también más tarde, sobre finales de mayo aproximadamente (Macua *et al.*, 2005).

Dentro de los factores a considerar también se encuentra la profundidad a la que hay que enterrar las semillas, esta está muy relacionada con el tipo de suelo que se tenga, ya que la tierra que ha de cubrir la semilla no puede suponer un problema para la germinación y emergencia de la planta. Según las variedades y la especie la semilla tiene un tamaño distinto que facilitará, en menor o mayor medida, la facilidad de germinar.

Si el suelo está húmedo o está muy compacto o es una estación fría, es conveniente sembrarlo a poca profundidad y si las condiciones son las contrarias conviene hacerlo a mayor profundidad. Se suelen sembrar dos o tres semillas por golpe con el objetivo de que si se creara una costra superficial que supusiera un problema para emerger, juntas tendrían menos problema para romperla. La medida normal utilizada es cubriéndolas con 1-2 cm de tierra, aunque se recomienda que se cubra con una capa de tierra de un grosor igual o ligeramente superior al diámetro de la semilla. Si se entierra a más profundidad de la adecuada, la salida a superficie de la plántula se retrasará, emergiendo más débil e incluso puede llegar a no emerger si agota sus reservas nutritivas sin haber alcanzado la superficie (Lorente, 2006).

La siembra varía si se hace en un terreno llano o en caballones. En el terreno llano se abren unos pequeños hoyos en la tierra y se colocan de 2 a 4 semillas en cada uno,

mientras que en caballones se abren los hoyos encima del caballón y se cubren con alrededor de 3 cm de tierra.

Las semillas pequeñas son capaces de germinar si se dejan sobre el terreno sin cubrirlas pero es aconsejable hacerlo para defenderlas de cambios de temperaturas, de corrientes de agua si se dan lluvias copiosas y para que sea más difícil que se las coman los pájaros.

La germinación comienza cuando la semilla se encuentra en condiciones óptimas para ello y finaliza cuando da las primeras hojas, asentándose como una nueva planta. Dentro de estas condiciones ya mencionadas anteriormente hay que destacar la disponibilidad de agua, gracias a que la semilla absorbe gran cantidad de agua, junto a las sustancias de reserva, provocan que sus tejidos embrionarios, como raíz y tallo, pueden adquirir un mayor volumen, rompiendo la cubierta que rodea la semilla. En la tierra se produce a los 5- 8 días o incluso 12 días tras la siembra normalmente, si las condiciones son idóneas se podrá iniciar a los 2 días (Reche, 2000).

El marco de siembra va de 1,5 a 2 metros entre líneas y de 0,5-1 metros entre plantas, siendo lo más frecuente 0,75-1 m entre plantas y desde 1,25 a 1,5m entre líneas. Para el cultivo del calabacín el marco apropiado es de 1 a 1,5 m entre líneas y de 1 m entre plantas (Reche, 2000).

La dosis de siembra está condicionada por el marco de siembra. La densidad recomendada es de 8.000 a 10.000 plantas por hectárea, buscando marcos de plantación amplios dependiendo mucho de la maquinaria y de las veces que se va a entrar a recolectar (Macua *et al.*, 2005). Esta densidad requeriría una dosis de siembra que iría de 1 a 3 kg por hectárea.

Hay variedades híbridas que requieren menor dosis de siembra ya que su capacidad de germinación es mayor. También hay que tener en cuenta que si el tamaño de la semilla es muy pequeño la dosis de siembra puede llegar a ser menor de 1 kg/ha. El gasto de semillas en macetas representaría entre el 50-70% de la dosis requerida para siembra directa (Reche, 2000).

#### 1.4.5. Trasplante

El trasplante se utiliza cuando se quiere mantener en campo el cultivo anterior más tiempo y se quiere iniciar el siguiente, de tal forma que las fases de germinación y emergencia de este cultivo se dan mientras el otro aún está en campo. Se trasplanta el cepellón que proviene del semillero cuando la planta tiene 2 o 3 hojas verdaderas.

El trasplante tiene alguna ventaja sobre la siembra directa, ya que el periodo que pasa en el semillero hasta ser trasplantado es un periodo en el que la planta es muy delicada con respecto a los factores ambientales, de tal forma que a diferencia de la

siembra directa, se puede trasplantar el cepellón a campo cuando veamos que las condiciones climatológicas van a ser las adecuadas para que continúe su desarrollo.

Este trasplante deberá de ser con la porción de tierra incluida ya que el calabacín no aguanta el trasplante a raíz desnuda por las condiciones de su sistema radicular en ese estado de desarrollo. Además el hecho de tener que realizar el transparente con la porción de tierra correspondiente permite hacerse una idea de si la planta que estamos trasplantando tiene un buen desarrollo de su sistema radicular, ya que si es así, la tierra se mantiene compacta, mientras que si hay un escaso desarrollo se perderá parte de esa tierra en el camino. Un buen desarrollo siempre es señal de la vitalidad de la planta.

Otra ventaja que ofrece esta técnica es que permite el cultivo de gran cantidad de plantas en un reducido espacio, facilitando su control sanitario y su crecimiento. Además es un ahorro con respecto a la mano de obra, ya que aunque se requiere un tipo de personal un poco más cualificado que para las tareas en campo, son menos las personas que se pueden hacer cargo.

Unos 20 o 30 días tras la siembra, calculando que la meteorología va a ser adecuada para el trasplante, se hace una limpieza de las plantas que muestren menos vitalidad, es decir, las más débiles, dejando solo las plantas que aparentemente van a soportar mejor el estrés del trasplante y van a crecer más vigorosas (Introzzi, 1986).

A la hora de trasplantar hay que preparar el terreno para ello. Se puede llevar a cabo tanto en terreno llano como en caballones. Si se utiliza riego por goteo y se ha puesto plástico, se hará una incisión en el plástico y se colocará el cepellón cerca del gotero. Los hoyos se harán de tal forma que el cepellón quede algo más bajo en relación con el terreno, con el fin de aprovechar el agua de riego mejor (agua post-plantación), tras esto se cubre con un poco de tierra y se comprime ligeramente (Reche, 2000).

#### 1.4.6. Acolchado o semiforzado del suelo.

Se trata de cubrir el suelo con un material protector, normalmente plástico aunque últimamente se está empezando a utilizar plásticos biodegradables, papeles vegetales, incluso pajas u hojas, ya que el plástico se rompe y se queda enterrado en el suelo y al no degradarse con rapidez supone una contaminación del terreno.

La utilización de este plástico protector es una técnica que tiene como objetivos:

- Un crecimiento precoz, ya que el plástico aumenta la temperatura del suelo protegiendo el sistema radicular del frío.
- Un control de malas hierbas.
- Ayuda a un mejor desarrollo del sistema radicular, que se extiende por los lados al encontrarse con una estructura del suelo más adecuada. De esta forma a poca profundidad encontrará la humedad y los nutrientes

necesarios, haciéndose más numerosas las raíces y pudiendo así absorber más cantidad de agua y sales minerales, lo que al final mejora el rendimiento.

- Disminuye la evaporación de la humedad del suelo, dejando más cantidad disponible para las plantas, lo que supone una mejora del uso de agua y menos estrés para las plantas por este recurso.
- Mientras la planta no se extiende mucho y el plástico se mantiene en buen estado sin romperse, aumenta la calidad de los frutos ya que impide que estos entren en contacto con el suelo, resultando de calidad y teniendo una presentación de cara al público a la hora de venderlos mucho más apetecible (Robledo *et al.*, 1981).

Económicamente se puede encontrar el inconveniente a esta técnica, ya que supone un coste tanto el plástico, como por la maquinaria utilizada para su instalación de forma adecuada. Además hay que contar con la mano de obra necesaria para recogerlo una vez terminado su uso.

Hay que tener en cuenta también, que se dan desventajas tales como que al realizarse con plásticos no biodegradables, los suelos van sufriendo una contaminación progresiva. Recoger el plástico es esencial ya que la contaminación por plásticos del suelo puede afectar al desarrollo del cultivo siguiente.

Esto no supone un problema si el plástico utilizado es biodegradable. Su composición suele ser almidón de maíz, que es una sustancia nutritiva que en contacto con microorganismos se descompone dando lugar a CO<sub>2</sub> y agua principalmente. El tiempo de descomposición dependerá tanto de la meteorología del lugar como del espesor y el color del acolchado (Macua *et al.*, 2005). Finalmente desaparece sin dejar contaminación en el suelo. Este material tiene unas propiedades mecánicas menores que las del polietileno pero suficientes para poder ser mecanizado.

El color del plástico también influye en el desarrollo de sus funciones. En ciclos de primavera y otoño se puede usar plásticos transparentes para incrementar la inercia térmica del suelo, siempre que las malas hierbas estén bajo control, mientras que en verano es recomendable los plásticos oscuros, sobre todo por el control de malas hierbas que tiene un auge en este periodo. El plástico utilizado normalmente suele ser polietileno con un espesor de 15- 18 micras.

Estos acolchados se disponen a lo largo de la línea de las plantas, dejando pasillos de tierra entre ellos.

Otra forma de cubierta es la superior, que cubriría la planta entera o al menos superiormente y si no se quiere que este en contacto con la planta se pueden colocar estructuras que soporte la cubierta a una distancia suficiente de la planta. Se suele utilizar polietileno transparente de 50 micras o algún tipo de agrotexil con un tejido discontinuo de polipropileno. Si se utiliza este tipo de protección es importante observar el crecimiento de la planta y sobre todo la floración ya que al estar protegido

aéreamente a poca distancia de la planta, se pueden dar problemas de polinización por parte de la fauna que no pueda acceder bien a las flores (López, 2015).

#### 1.4.7. Labores de mantenimiento

Son las labores que se realizan posteriormente a la siembra o plantación.

- Reposición de marras:

Se lleva a cabo cuando una planta no ha crecido bien y es necesaria sustituirla, en semillero hay que prever estos fallos por lo que es necesario sembrar alrededor de un 5% más de las plantas necesarias solo para reposición. En calabacín es habitual colocar una sola semilla por maceta por lo que no tiene competencia y crecerá aunque sea débil (Delgado, 1999).

- Aclareos:

Tanto en siembra directa como en semillero si se colocan varias semillas es normal que crezcan varias plántulas. Es convenientes dejarlas hasta que tienen 2 o 3 hojas verdaderas y posteriormente se eliminan las plantas débiles dejando la más vigorosa. Para llevar a cabo el aclareo se hace suavemente ya que la planta en esa fase de desarrollo tiene un sistema radicular pequeño y no está muy arraigada, desprendiéndose con facilidad. Esta práctica suele realizarse a los 8-10 después de la germinación.

Si se realizase un segundo aclareo es necesario eliminar la planta cortando primero el tallo por la base, en vez de arrancarla, ya que esta estará en una fase de desarrollo mayor, con mayor sistema radicular que puede estar en contacto con el de la planta que se quiere dejar, de tal forma que si la arrancásemos la otra planta puede sufrir daños (Reche, 2000).

- Aporcado:

Es la práctica de cubrir con tierra o arena una parte del tronco de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. Se realiza a los 15-20 días tras la nacencia y es aconsejable que el nivel de tierra quede por debajo de los cotiledones. No es una práctica que se suele realizar.



- Entutorado:

Esta técnica se puede usar si previamente se ha puesto una guía a la planta para controlar su desarrollo. Esta guía consiste en un pequeño tutor que se instala en las primeras fases de la planta ya que como se ha dicho es una planta rastrera, de crecimiento rápido y por lo tanto no tiende a endurecer el tallo. El tutor, es un soporte vertical (caña o hilos en invernadero) que solo tiene el objetivo de alzar la planta del suelo. A pesar del coste y la mano de obra se recomienda colocar este soporte (principalmente en invernadero).

El entutorado por lo tanto consiste en evitar que la planta se tumbe en el suelo debido al peso, consiguiendo así que la planta esté mejor ventilada y aproveche más la iluminación. Todo esto ayuda a evitar enfermedades y por otro lado facilita las labores.

Hay variedades que por su porte erecto no necesitan entutorado (Maroto, 2002).

- Poda:

Existen diversos tipos de poda según que parte de la planta se quiere controlar.

Poda de formación: En calabacín no se suelen realizar podas de formación, aun así se considera interesante realizar la poda a dos brazos. Esto consiste en cortar el tallo principal a partir de las dos hojas verdaderas para conseguir así un crecimiento de dos brazos secundarios en lugar de uno, lo que puede afectar a una mayor producción.

Poda de brotes: Las variedades híbridas de calabacín emiten generalmente una sola guía pero con un exceso de abono nitrogenado algunas variedades echan brotes secundarios. Se recomienda eliminar estos brotes conforme van apareciendo.

Poda de hojas: El corte de hojas solo está justificado en los casos en los que las hojas estén muy envejecidas y en plantas con excesivo desarrollo, el cual dificulte la luminosidad y la aireación produciendo como consecuencia una disminución de la producción. La poda se inicia aproximadamente al mes y medio de la nascencia.

El deshojado se hará por la mañana, con ambiente seco, dando cortes limpios en la unión del peciolo con el tallo, siempre por debajo de los frutos más bajos. No conviene podar las hojas superiores dejando los frutos desprotegidos ante el sol. Tras la poda es conveniente utilizar tratamientos con fungicidas (sobre todo antibotrytis).

Poda de frutos: Los frutos que presenten daños por enfermedad, plagas o malformaciones, deben quitarse antes de que se hagan más grandes gastando más energía. También los frutos muy grandes que se salgan del rango comercial deben eliminarse (Reche, 2000).

La limpieza de las flores que caen al suelo y se pudren con facilidad también es recomendable para evitar esa fuente de enfermedades tan cercana a la planta.

- Polinización:

Hay ocasiones que debido a la naturaleza de la planta que desarrolla sus flores masculinas y femeninas a distinto tiempo a veces hay problemas de polinización que desemboca en un escaso cuajado de frutos. Este problema tiene una doble solución, por un lado la introducción de abejas o de fitohormonas (polinización química) para atraer los insectos, que es la polinización natural, y por otro se puede realizar una polinización manual que consiste en, una vez localizada la flor masculina, introducirla en la femenina, esto requiere mano de obra y se debe hacer a primera hora de la mañana cuando las flores están abiertas (Agrolanzarote, 2012).

#### 1.4.8. Riego

Se trata de un cultivo exigente en agua, sobre todo en la época de crecimiento del fruto donde precisa de riegos más frecuentes. En las primeras fases de desarrollo no es conveniente un exceso de agua, ya que puede producir encharcamiento, impidiendo, según la fase en la que se encuentre, la germinación o asfixia radicular. El riego tras la nascencia y dependiendo de otros factores como los climáticos, comenzara a los 15-20 días.

Existen diversos tipos de riego que se pueden llevar a cabo para el cultivo del calabacín:

- Riego a pie o a manta:

Se realizan unos pequeños arroyos para que los primeros riegos sean por surcos, posteriormente se aporcan las plantas y el riego se hace a manta por tablares. Lo más común si se realizara este tipo de riego es tener el cultivo en caballones y dejar que el agua discurra por los pasillos intermedios.

Los módulos de riego, dependiendo del marco de siembra y el tipo de tierra, oscilarán entre 250-300 m<sup>3</sup>/ha en las primeras fases de desarrollo hasta los 400-500 m<sup>3</sup>/ha en las últimas. El consumo por hectárea y ciclo en este tipo de riego será de 5.000 a 6.000 m<sup>3</sup>.

**1º Riego:** Se realiza unos días antes de la siembra para aportar humedad en la nascencia. Se trata de un riego abundante de unos 400-500 m<sup>3</sup> por hectárea.

2º Riego: Tras la nascencia es conveniente retrasar el riego, si el suelo todavía contiene un grado de humedad adecuado. Este riego puede distanciarse hasta los 20-25 días de la nascencia.

3º Riegos y posteriores: Después del 2º riego, los siguientes se darán en intervalos de 7 a 10 días, dependiendo del clima. Al incrementar la temperatura y la recolección, es aconsejable que como mínimo se realice 1 riego por semana, en invierno sin embargo suele ser suficiente con 3-4 riegos por mes (Reche, 2000).

- Riego localizado o por goteo:

Es habitual el uso de mangueras de polietileno negro con un diámetro de 16/18mm, con una distancia entre los emisores de 0,8 a 1 metro. La manguera se separa unos 10 cm de la línea de plantas con el objetivo de no mojar el cuello y crear un bulbo húmedo.

El consumo por hectárea y ciclo en este tipo de riego, según marco de siembra y época de cultivo oscila de 2.000 a 2.500 m<sup>3</sup>.

1º Riego: Uno o dos días antes de la siembra se realizarán un par de riegos abundantes, aportando aproximadamente 240 m<sup>3</sup> /ha. Se suele conseguir con goteros de 4 l/hora, a dos goteros por planta (aprox. 10.000 plantas/ha), y dejando el sistema en funcionamiento 3 horas.

2º Riego: Si el terreno está en buenas condiciones de humedad, el siguiente riego se puede hacer a los 20-25 días tras la nascencia, aunque es aconsejable que tras esta se den 1 o 2 riegos someros.

3º Riego y posteriores: Aproximadamente un poco más de una semana antes de la recolección se reanudan los riegos en un número de 2 a 3 por semana con módulos, al principio, de 0,5- 1 litro por planta, hasta finalmente en plena recolección alcanzar los 8 litros por planta (Reche, 2000).

## 1.5. Plagas, fisiopatías y enfermedades

Dependiendo de si el cultivo es al aire libre o en invernadero se darán más unas plagas y enfermedades que otras, pero en general es posible encontrar las siguientes plagas en los dos tipos de cultivo.

Las malas hierbas no suponen un gran problema, y su control se puede hacer con escardas mecánicas o a mano.

### 1.5.1. PLAGAS

Las plagas principales de este cultivo en la zona del Valle del Ebro son:

- Araña Roja (*Tetranychus urticae*, *T. turkestan* y *T. ludeni*):

Entra dentro de los ácaros que atacan este cultivo siendo *T. urticae* la especie más común. Se desarrolla en el envés de las hojas, tanto las larvas como los individuos adultos se alimentan de los jugos celulares (savia), causando decoloraciones (color bronceado) y manchas amarillentas en forma de puntos que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Si las poblaciones son muy grandes se puede producir clorosis y desecación llegando hasta la defoliación. Los ataques más graves se producen en las primeras fases de desarrollo. Esta plaga se ve favorecida con las altas temperaturas y escasa humedad relativa.

Como medidas de control ante esta plaga tenemos el uso de métodos culturales, controles químicos y biológicos.

Dentro de los métodos culturales se encuentran: Desinfección de estructuras y suelo previos a la plantación, sobre todo en parcelas con historial de araña roja; eliminación de malas hierbas y restos de cultivos; evitar excesos de nitrógeno; y sobre todo vigilar bien el cultivo en las primeras fases de desarrollo.

Como control biológico se usan depredadores tanto de huevos, como de larvas y adultos. Estos depredadores pueden ser otros ácaros como *Amblyseius californicus* y *Phytoseiulus persimilis* o mosquitos como *Feltiella acarisuga*, todas especies autóctonas.

Estas dos formas de control son las más recomendadas ya que no son contaminantes para el medio ambiente, pero si no se pudieran llevar a cabo o no funcionasen, se acude al control químico.

Para utilizar un control químico es muy importante saber cuáles son las materias activas que están dentro de la legalidad y sus dosis. Las materias activas y productos eficaces y más utilizados para araña roja son: Abamectina, clofentezin, etoxazol, hexitiazox, piridaben, tebufenpirad, spiridiclofen, aceites minerales y azufre.

Hay que asegurarse de mojar bien el envés y es recomendable el uso de diferentes materias activas, para en el caso de tener que repetir tratamiento contra esta plaga, evitar la aparición de resistencias (Lopez, 2015).

- Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum* y *Bemisia tabaci*):

Es una plaga que se da principalmente en los invernaderos, a veces durante todo el ciclo. Los adultos colonizan las partes jóvenes de la planta realizando la puesta en el envés de las hojas, de aquí emergen las larvas que son móviles, tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa según la especie.

Esta especie causa daños directos e indirectos en el cultivo. Los daños directos son ocasionados tanto por las larvas como por los adultos al absorber la savia de las hojas para alimentarse, causando amarilleamientos y agotamiento en la planta. Los daños indirectos suceden por la proliferación de diversos hongos como la neegrilla sobre la melaza, sustancia azucarada segregada por las larvas, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de la planta, ya que reducen la superficie útil de las hojas para realizar la fotosíntesis. Otro daño indirecto es que las dos clases de moscas son vectores de diversas virosis como el virus del amarilleamiento en cucurbitáceas (*Trialeurodes vaporariorum*) y el virus de la cuchara (*Bemisia tabaci*). Los dos tipos de daños causados son importantes cuando el número de poblaciones es alto.

Dentro de las formas de control hay preventivas, biológicas y químicas. Las técnicas preventivas y de cultivo consisten en la colocación de mallas, no asociar cultivos en invernaderos y en general la limpieza de malas hierbas y de restos de cultivos y no abandonar los brotes al final del ciclo, ya que estas partes jóvenes atraen a los individuos adultos.

Para el control biológico se suele usar enemigos naturales de esta plaga, que este caso se trataría sobre todo de parásitos. En control integrado se suele usar el insecto *Encarsia Formosa* que parasita las larvas, que pasan de un color blanco amarillento a un color negro. Además de este depredador están también *Encarsia lutea* y *Eretmocerus mundus*.

Como control químico las materias activas y los productos utilizados son: alfacipermatrin, deltametrin, imidacloprid, lambda-cihalotrin y aceite mineral.

- Pulgones (*Aphis gossypii*, *Aphis fabae* y *Myzus persicae*):

Son de color negro o verde, según el tipo de pulgón, forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, principalmente en primavera y otoño, mediante las hembras aladas. Los daños producidos son en focos produciendo la salida de savia por sus picaduras, paralizando el crecimiento y creando un rizado o abarquillado de las hojas que las debilita. Además los pulgones producen daños indirectos ya que en ocasiones son vectores de virosis.

Como técnicas culturales para prevenir esta plaga, se recomienda colocar mallas en invernaderos, eliminar las malas hierbas y realizar la limpieza de los restos del cultivo anterior.

Existen numerosos enemigos naturales de los pulgones, por tanto su control biológico es una buena alternativa. Uno de sus depredadores más conocidos es la mariquita (*Coccinella septempunctata*). También existen algunos insectos como lo del orden neuróptera y otros parásitos como *Aphidoletes aphidimyza* que se han incluido en muchos programas de control integrado.

El uso del control químico contra esta plaga tiene el problema de que muchas de las especies de pulgones han desarrollado resistencia a insecticidas, por esto se aconseja que se traten solo los focos encontrados si es que no se ha extendido por toda la parcela. Los productos recomendados están compuestos por las siguientes materias activas: Alfacipermetrin, cipermetrin, deltametrin, imidacloprid, lambda-cihalotrin, malation, pirimicarb, etc.

- Trips (*Frankliniella occidentalis*):

Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales, en hojas, frutos y sobre todo en flores ya que son florícolas, en estas donde se encuentra la mayor población. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado, a veces con puntos negros (excrementos) en los órganos afectados que finalmente se necrosan. Estos aspectos pueden observarse bien cuando afectan a frutos o están muy extendidos en hojas. El daño indirecto es el que más problema supone ya que transmiten el virus del bronceado del tomate.

Como para el resto de plagas, como forma de control preventivo, está la limpieza de malas hierbas y de restos de cultivos anteriores, además de la colocación de mallas en invernaderos. Esta plaga si no tiene una población muy alta no representa un serio problema su control.

Para su control biológico se usan preferentemente dos ácaros fitoseidos que son *Amblyseius cucumeris* y *Amblyseius barkeri*. Además en el suroeste español se ha observado el control natural de insectos del género Orius.

El control químico de esta plaga se lleva a cabo con productos con las siguientes materias activas: Deltametrin, malation, etc.

- Orugas (*Spodoptera exigua*, *Spodoptera littoralis*, *Heliothis armigera*, *Heliothis peltigera*, *Chrysodeisis chalcites* y *Autographa gamma*):

Los daños son causados por las larvas al alimentarse. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños son distintos según la especie: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera* y *Chrysodeixis*), a los frutos (*Heliothis* y *Spodoptera*) y en los tallos y meristemos terminales (*Heliothis* y *Ostrinia*), daños que pueden llegar a cegar a la planta.

Como control preventivo y medios culturales, además de la limpieza de malas hierbas y de restos del cultivo anterior, está, en caso de ataques fuertes, la eliminación de las hojas bajas de la planta y colocación de trampas. Es importante vigilar el cultivo en las primeras etapas ya que los daños que se produzcan pueden ser irreversibles.

Para el control biológico tenemos parásitos naturales como *Apanteles plutellae*, patógenos como virus de la poliedrosis nuclear y el uso de productos biológicos como el *Bacillus thuringiensis* (variedades Kurstaky y Aizawai).

Dentro del control químico están muchos productos con diversas materias activas como: Cipermetrin, lambda cihalotrin, etc.

- Minador de hojas o submarino (*Liriomyza trifolii*, *Liriomyza bryoniae*, *liriomyza strigata* y *liriomyza huidobrensis*):

Es una plaga más extendida en el litoral Mediterráneo que en esta zona. Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes. El inicio del daño se observa por las picaduras y por las galerías realizadas por las larvas, a consecuencia de estas galerías las funciones de las hojas se reducen al destruirse parte del parénquima foliar. Una vez acabado el desarrollo larvar, estas salen afuera para pupar en el suelo o en las hojas, convirtiéndose posteriormente en adultos.

Como técnicas preventivas encontramos las mismas que para las orugas.

Para el control biológico se utilizan especies parasitarias autóctonas como el microhimenóptero *Diglyphus isaea*, cuyas hembras depositan sus huevos dentro de las larvas de minador que posteriormente eclosionan parasitándolo.

Con respecto al control químico para que sea eficaz, hay que tener en cuenta que las larvas jóvenes que hacen galerías más pequeñas son más sensibles a los insecticidas que las grandes que están próximas a pupar. Los adultos también pueden ser sensibles a distintos insecticidas pero las pupas y los huevos no se ven afectados por los tratamientos. Los tratamientos son más eficaces si se aplican a primera hora de la mañana y se aplican bien por toda la planta. Las materias activas aconsejadas contra esta plaga son: Ciromazina, etc.

- Nematodos (*Meloidogyne javanica*, *M. arenaria* y *M. incognita*):

Penetran desde el suelo por las raíces. Las hembras al ser fecundadas toman una forma globosa dentro de las raíces, formando una especie de nódulos, que junto con la hipertrofia que producen en los tejidos dan lugar a los llamados “rosarios”. Esto produce unos daños como la obstrucción de vasos, impidiendo la absorción por las raíces, lo que se traduce en un menor desarrollo de la planta y síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, además de clorosis y enanismos.

Se distribuyen por rodales y se pueden transmitir con el agua de riego, con el calzado, con los aperos o con cualquier medio de transporte de tierra.

Otro daño menos directo producido por los nematodos es que interaccionan con otros organismos patógenos, ya sea de manera activa, siendo vectores de virus o de forma pasiva, facilitando la entrada por las heridas que han dejado a bacterias y hongos.

Como control preventivo es aconsejable la utilización de variedades resistentes, en parcelas con ataques anteriores, la desinfección del suelo y sobre todo adquirir plántulas sanas.

Un producto recomendado para su control biológico es un preparado a base del hongo *Arthrobotys irregularis*.

Por otro lado para los nematodos existen métodos de control físicos como la esterilización con vapor y la solarización, que consiste en elevar la temperatura del suelo mediante la colocación de una lámina de plástico al menos 30 días.

En su control químico se utilizan productos con materias activas como: Diclorprop-p, etoprofos, fenamifos, oxamilo, etc.

### 1.5.2. ENFERMEDADES

#### - Ceniza u oídio (*Sphaerotheca fuliginea*):

Es una enfermedad de fácil diagnóstico que puede transmitirse por el viento y que afecta en general a toda la planta y particularmente a las hojas tanto en el haz como en el envés. Los hongos causantes de esta enfermedad crean manchas aisladas y circulares en las hojas que se recubren con un micelio de color blanco y aspecto pulverulento por las dos caras, principalmente el haz. Si el ataque es muy fuerte, las hojas amarillean, se secan y finalmente caen. Estas manchas pueden llegar a cubrir toda la hoja y pasar al tallo y peciolo y en un extremo incluso a los frutos, secando todos estos tejidos a su paso.

Como medidas de control encontramos desde las culturales que son utilizar variedades resistentes y limpiar bien de restos la zona de cultivo, hasta las químicas que se pueden utilizar materias activas como el azufre, ya que es un producto muy eficaz y que no crea ningún tipo de resistencia.

#### - Podredumbre gris o Botritys (*Botritys cinerea*):

Es una enfermedad producida por este hongo. Presenta un aspecto de enmohecido gris. La infección se ve favorecida por alta humedad y poca ventilación y se produce a través de los cortes hechos en la recolección, por la poda de hojas o en el



ápice del fruto por permanecer los pétalos de las flores adheridos a los mismos y en los peciolo de las hojas. La infección se inicia normalmente en una herida, por lo que cualquier tipo de lesión en la planta es para el hongo una vía de entrada, penetrando e invadiendo los tejidos y multiplicándose rápidamente. Los síntomas son lesiones pardas en hojas y flores y en los frutos tiene lugar una podredumbre blanda (más o menos acuosa) donde se puede observar el micelio gris. Es muy peligroso en el cultivo en invernadero.

El hongo se conserva en el suelo y en los restos vegetales, además los tratamientos curativos tienen escaso resultado, por ello se pone especial atención en las medidas preventivas como forma de control. Estas incluyen, además de las ya mencionadas para el oídio, otras como una adecuada ventilación en invernadero o un marco de siembra adecuado para una buena aireación que no permita un exceso de humedad. La aplicación de cualquier producto se deberá hacer en forma de polvo con el fin de no humedecer ni la planta ni el suelo. Hay que prestar una gran atención durante la poda, haciendo cortes limpios y cercanos al tallo para así poder facilitar la cicatrización.

Como medidas de control químico, se usan productos con materias activas como tiram.

- Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum*):

Es una enfermedad causada por un hongo polífago. En la planta produce una podredumbre acuosa que posteriormente se seca más o menos, según el contenido de agua de los tejidos afectados, cubriéndose con un abundante micelio algodonoso de color blanco. Este hongo ataca a los tallos, peciolo y frutos jóvenes, reblandeciéndolos y cubriéndolos con una capa blanquecina. El hongo se desarrolla a nivel del suelo, como resultado de las infecciones de cosechas anteriores. En un ataque fuerte a la planta de este hongo puede llegar matarla por completo.

Las medidas de control químico utilizadas contra este hongo son las mismas que contra la botrytis, pero como medidas complementarias es importante la desinfección del suelo con productos químicos, ya que es en el donde se encuentran las esporas liberadas.

- Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora*):

Es producida por una bacteria polífaga. Penetra por las heridas provocando podredumbres acuosas y blandas que desprenden un olor nauseabundo. Uno de los síntomas es la aparición en el tallo de manchas negruzcas y húmedas aunque también puede atacar a los frutos. Generalmente la planta no se puede salvar y muere.

Los medios de control tanto químicos como culturales son los mismos a seguir que en la demás podredumbres.

- Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis*):

Los síntomas de esta enfermedad se dan en las hojas adultas, por el haz se pueden ver manchas internerviales, de formas irregulares, traslucidas y de aspecto oleoso, que pueden volverse amarillentas, secándose y acabando por necrosarse. Se pueden apreciar también en los bordes. Por el envés parecen unas manchas de color grisáceo violáceo.

Los medios de control son prácticamente los mismos que para el oídio.

### 1.5.3. VIRUS

Los virus producen en las plantas enfermedades conocidas como virosis, estos agentes infecciosos solo se pueden observar al microscopio ordinario.

Se suelen transmitir por la picadura de pulgones u otros insectos, aunque también por contacto o a través de las semillas, entre los virus que más afectan al cultivo del calabacín podemos encontrar:

- ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus) (Virus del Mosaico Amarillo del Calabacín).
- CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino).
- WMV-2 (Watermelon Mosaic Virus-2) (Virus del Mosaico de la Sandía).

Los síntomas exteriores son variados y pueden afectar a distintas partes de la planta. Éstos síntomas comprenden: La reducción del crecimiento y deformación de hojas y frutos; modificaciones del color de la hoja, como mosaicos moteados amarilleamientos, etc., y abullonado del fruto.

El control de las virosis se basa en evitar la aparición de la enfermedad. Una vez se ha detectado ya no hay un remedio, es decir, solo hay métodos preventivos. Entre los métodos preventivos destacan: Evitar focos infecciosos, tratar los vectores transmisivos (pulgones, etc.) para impedir la propagación, rotar los cultivos (especies que les afecta con otras que no) y sobre todo utilizar semillas sanas, desinfectadas con tratamientos térmicos o químicos.

#### 1.5.4. FISIOPATIAS

Son enfermedades no parasitarias, pueden ser fisiológicas, carenciales y fitotóxicas.

Dentro de las fitotóxicas se encuentran:

- Asfixia radicular:

La causa es la falta de oxígeno por exceso de agua en el suelo, es más grave cuando las plantas son más jóvenes. Como síntomas están la aparición de raíces adventicias a nivel del suelo y el marchitamiento de la planta. Para prevenir la asfixia radicular es conveniente tener un buen drenaje del suelo.

- Blanqueo de hojas:

El haz de las hojas adquiere un color blanquecino, plateado de los nervios hacia el resto del limbo, los frutos también adquieran un color más pálido de lo normal, este desorden se debe en parte al ataque de mosca blanca, debido a que existe un factor toxicogénico asociado con la alimentación de las ninfas de esta plaga.

- Frutos con deformaciones:

Entre los frutos con deformaciones están los llamados frutos “chupados”, que son frutos que no tienen un desarrollo uniforme y se quedan “chupados”, es decir, mucho más pequeños por un extremo (generalmente extremo apical), se producen por factores como cambios bruscos de temperatura, humedad o estrés hídrico. Otros tipos de deformaciones son los frutos torcidos, que se doblan por el centro a causa de un mal cuajado y los frutos “anieblados”, que son frutos que detienen su desarrollo en un estado muy precoz y finalmente se abortan como causa de falta de vigor en planta o agotamiento.

- Cogollos partidos:

Se producen por un exceso de vigor en el cultivo, rajándose el fruto todavía joven.

Las enfermedades carenciales, suelen tratarse de alteraciones nutricionales debidas a la deficiencia de elementos necesarios para la planta. Las carencias más frecuentes suelen ser de magnesio, boro y molibdeno, estas pueden ser corregidas o prevenidas con una fertilización suficiente y con la aplicación de correctores de carencias puntalmente.

Las enfermedades fitotóxicas producen deformaciones, manchas, etc., pueden ser causa de un mal uso de tratamiento fitosanitarios, herbicidas u otros productos, la prevención es una correcta aplicación de estos productos y la utilización de birreactores que puedan paliar parte de los daños ayudando a la planta en su desarrollo.

## 1.6. Composición nutricional y propiedades

La parte que se usa de esta planta es el fruto inmaduro, este tiene un alto contenido en agua y un bajo valor energético. La forma de preparación de este producto en fresco es muy diversa, además también está la parte de los productos industrializados en forma de congelados, braseados, conservas, salsas, etc.

Las semillas del calabacín tienen un 34-35% de aceites.

Como se puede observar en la tabla 5, aunque su valor nutricional es bajo tiene un rico contenido en vitaminas y minerales.

**Tabla 5:** Valor nutricional del calabacín en 100g (Vallés *et al.*, 2006).

Agua (%)	90-95
Proteínas (g)	0,3-1,8
Glúcidos (g)	1,7-2,05
Lípidos(g)	0,2-0,4
Vitamina A (U.I.)	100-400
Vitamina B1 (mg)	0,05-0,07
Vitamina B2 (mg)	0,04-0,09
Vitamina C (mg)	15-20
Fosforo(mg)	21
Calcio (mg)	18
Hierro (mg)	0,6
Valor energético (Kcal.)	10-(18-20)

## 1.7. Recolección y conservación

### 1.7.1 RECOLECCIÓN

La fecha de recolección del calabacín varía según el ciclo de cultivo, las condiciones ambientales, la variedad sembrada y sobre todo el tipo de mercado al que va dirigido. La recolección para la venta del fruto en fresco no requiere el mismo tipo de calibre ni pesos que para la industria congeladora. La recolección se realiza cuando el fruto todavía no ha alcanzado la madurez total ni su tamaño definitivo. En general el

inicio de la recolección se da a los 35-65 días tras la nascencia, según si está en invernadero (30-40 días) o al aire libre y dependiendo de la climatología. El periodo de recolección puede variar según la fecha de siembra pero normalmente va de 2 a 3 meses, cuando que la planta ya entra en un estado de agotamiento.

La técnica de la recolección se puede llevar a cabo de forma manual. Antiguamente se recolectaba exponiendo al pedúnculo a un esfuerzo de torsión, es decir, girarlo hasta que se parte y se separa de la planta. Actualmente se recomienda el uso de unas tijeras o un cuchillo para realizar un corte limpio en el pedúnculo dejando una longitud de 1-3cm de este unido al fruto. Es necesario prestar una especial atención a manipular el calabacín con delicadeza durante este proceso, ya que al estar todavía en un estado inmaduro, su piel es muy suave y sensible, ya sea a golpes o a rozaduras (Maroto, 2002).

Hay que tener en cuenta que se está manejando un producto vivo, por lo que si se encuentra ya estresado por calor u otro motivo cuando todavía está unido a la planta, cuando se realice la recolección se sumará a ese estrés el de la recolección y eso afectará a la calidad posterior del calabacín.

Con respecto al momento óptimo para la recolección hay que tener en cuenta los siguientes puntos:

- Es recomendable que la producción sea por la mañana, en las horas más frescas del día, cuando el fruto está más turgente y aguante mejor el transporte y la manipulación.
- Los frutos no deben recolectarse húmedos o cuando hace mucha calor, ya que los frutos que se recolectan con estas condiciones aceleran su maduración (tasa respiratoria más alta).
- Durante la recolección hay que preseleccionar los productos que presenten daños o anomalías y retirarlos. Habrá que retirar también los productos enfermos tanto de la planta como del suelo para evitar focos de posibles enfermedades.
- Tras realizar la recolección es importante proteger los frutos ya recolectados de la desecación.
- Si es necesario realizar algún tratamiento fitosanitario se deberá llevar a cabo una vez recogido el producto y nunca antes. Hay que prestar especial atención cuando se realizan estos tratamientos ya que los productos utilizados tienen un plazo de seguridad marcado por el fabricante que es obligatorio respetar (Lorente, 2006).

Un parámetro indispensable a la hora de recolectar es las exigencias del mercado, los frutos siempre inmaduros, ya que si maduran más de la cuenta, la piel se vuelve más dura y al realizar un corte transversal se puede observar un espacio central hueco lleno de semillas de gran tamaño.

Para la comercialización del producto en fresco, se suele buscar un calabacín de unos 15-25 cm de longitud y de unos 4-6 cm de diámetro, y un peso de unos 250 gr (Reche, 2000). Si nos centramos en la industria congeladora, que es de lo que trata este estudio, los calibres buscados deben ser inferiores a 7,5 cm, con un óptimo de 30 a 60 mm buscando los diferentes formatos de comercialización. Por ejemplo para rodajas se requiere una muy buena calidad, mientras que los que vayan de 60-75mm se destinaran a cubitos como producto de categoría inferior. Por todo esto los pases de recolección se deberán realizar dos veces por semana como mínimo, ya que la tasa de crecimiento de este cultivo es rápida con unos 4-5 cm en longitud y 0.9-1 cm de diámetro diarios (Macua *et al.*, 2005). Con respecto a la longitud la industria congeladora busca que sean calabacines largos y sobre todo que sean uniformes en calibre a lo largo de todo el fruto.

### 1.7.2 CONSERVACIÓN

El calabacín al ser un fruto muy sensible hay que evitar golpes y magulladuras de cara a la conservación, ya que estos golpes podrían suponer el foco de desarrollo de hongos. Al tratarse de un producto perecedero su conservación se realiza en cámaras frigoríficas, con unas condiciones de humedad y temperaturas apropiadas. El tiempo de conservación depende del estado en el que se haya recolectado el calabacín pero va de 50 a 80 días como máximo. La temperatura adecuada de conservación esta entre 3 y 5°C, y la humedad relativa adecuada esta entre 85 al 90%. Si la temperatura desciende por debajo de los 3°C, incluso según la variedad de los 5°C, un tiempo no muy largo, puede sufrir daños por frío, apareciendo un cribado y manchas pardas que producen su desprecio visual. Además organolépticamente también pierde textura y turgencia. Si la temperatura es todavía más baja, llegando a -0,5°C o menos, se producen daños por congelación, provocando un deterioro del fruto completo descomponiéndose en fases líquidas.

Las atmósferas controladas apenas tienen efectos para el calabacín ya que este no responde a la aplicación de etileno, aunque una disminución de oxígeno en el ambiente disminuye la aparición de podredumbres.

Si el calabacín se guarda en un frigorífico para uso doméstico se puede conservar alrededor de 10 días a una temperatura de entre 5 y 10°C y una humedad relativa de un 95%.

En ocasiones se tratan con ceras y aceites para evitar la pérdida de agua, los daños por abrasión y sobre todo mejorar la presentación de cara al público (Maroto, 2002).

## 1.8. Proceso del calabacín en la industria congeladora

El proceso industrial de congelación al que se somete el calabacín consta de varias fases tras la recolección y la conservación:

- Eliminación de partes:

En esta primera fase se cortan los pedúnculos y la parte apical, cicatriz, donde anteriormente estaba unida a la flor.

- Lavado:

El lavado es una operación que se puede realizar varias veces a lo largo del proceso. Consiste en la eliminación de sustancias no deseables en el producto a procesar por baños de agua por inversión, por duchas o por vapor. Normalmente se suele realizar un lavado con agua, aunque también se pueden utilizar sistemas en seco, llamándose en ese caso fase de limpieza.

- Calibración:

En esta fase según el calibre se clasifican para un tipo de corte o para otro y en los casos de que sea demasiado grande para deshecho, aunque esto no suele ocurrir porque en recolección ya se encargan de recolectar los calibres válidos.

- Escaldado:

El escaldado tiene como objetivo reblandecer tejidos, eliminar el aire ocluido, conservar el color, desactivar enzimas o mejorar la textura del producto.

Existen tres métodos de escaldado que son baño o ducha de agua caliente y atmosfera de vapor saturado.

En esta fase, como en la de enfriado posterior es importante la recirculación de agua y el aprovechamiento del calor para un ahorro de energía.

- Enfriado:

Esta fase se puede realizar en los equipos independientes del escaldado o en la fase final de estos equipos, y se puede realizar con agua o con aire. Hay que tener en cuenta que el enfriado por aire puede causar pérdidas de materia soluble del producto mientras que el enfriado por agua causa pérdida de humedad. La fase de enfriado busca evitar los procesos de sobrecoCCIÓN y que se acelere la descomposición de la materia prima.

- Pelado:

Esta fase consiste en separar la piel. En el caso del calabacín en muy pocas líneas de proceso se incluye esta fase, ya que la piel verde es apreciada por el consumidor, tanto en sabor como en textura.

- Cortado:

En esta fase según el diámetro del calabacín se cortará en rodajas (diámetros más pequeños), que requieren los calabacines de mayor calidad, o en dados (diámetros más grandes) donde entran todos los demás calabacines.

- Braseado:

Antes del proceso de congelación hay productos que sufren algún tipo de modificación, como por ejemplo el braseado. Este proceso se puede hacer tanto para los calabacines cortados en rodajas como para los cortados en dados. En esta fase, el producto ya cortado, pasa por una especie de horno, que según el tiempo que estén dentro y el resultado que se quiera obtener, estará a mayor o menor temperatura.

- Congelación:

La fase de congelación puede darse de diversas formas, la forma más directa es congelar, para conservar el producto por debajo de los 0°C, asegurándose que todo está bien congelado, consiguiendo así paralizar la actividad microbiana y enzimática del producto. Esta fase es de las que más consumo de energía supone. Tras esta congelación directa, que se puede realizar tanto en productos braseados como no, se empaqueta y se mantiene en cámaras a temperaturas muy bajas, por debajo de -15°C, según si el producto va a salir al mercado en breves o va a permanecer más tiempo.



Por otro lado en ocasiones se realiza tras el cortado un purgado y sellado, tras ello una esterilización y finalmente el enfriamiento y congelación ya dentro del envase. Aunque este proceso no es el más recomendado para el calabacín, ya que sería volver a someterlo a altas temperaturas que podría afectar a sus tejidos (AINIA, 2018) .

La congelación se puede llevar a cabo por distintos métodos, congelación por contacto, que consiste en placas metalizadas huecas por donde pasa líquido refrigerante, entre las que se coloca el producto a congelar, se cierran y mantienen la presión para asegurar el contacto con el producto. Otra forma sería por inmersión, introduciendo el producto en un líquido (salmuera o glicol) que luego debe de ser lavado, a menos de 0°C. Y la última forma de congelación, consiste en túneles de congelación, donde se introduce una corriente de aire muy frío, pueden ser estáticos, dinámicos o de lecho fluidificado. Esta técnica aunque tiene unos coeficientes de transmisión de calor menores que los de inmersión, tiene la ventaja que el producto no debe de pasar después por ningún proceso de limpieza (AINIA, 2018).

En todos estos procesos donde el producto se desplaza sobre una cinta, se considera que la velocidad adecuada es sobre 10 m/min de avance, tanto para que no se salgan de la cinta como para que los procesos a los que se somete al producto se realicen adecuadamente.

El envasado dentro de la industria congeladora se puede realizar de solo el producto en sí o de mezclas con distintas hortalizas, que se pueden mezclar en el envase una vez congeladas cada una por separado, o se pueden juntar en el proceso de congelación y envasarlas ya mezcladas.

## 1.9. Comercialización, calidad y mercado

La comercialización es una fase muy importante. Comienza ya en el campo dejando los frutos que no valen fuera y haciendo una pequeña clasificación reuniendo en diversos grupos los calabacines de tamaños, forma y pesos parecidos. Los frutos desde que son recolectados hasta que llegan al consumidor pasan por diversas etapas. Después de la selección en campo son enviados a mercados o a agrupaciones de agricultores, donde se lleva a cabo la normalización del producto. La normalización del producto consiste en limpieza, calibrado, clasificación y etiquetado de acuerdo con el destino de la mercancía. Los calabacines se pueden empaquetar de diversas formas, en barquetas cubiertas con lamina de plástico, en sacos o en cajas, dispuestos siempre horizontalmente y separados un piso de otro por láminas de papel. Ya sea para mercado interior o exterior, los productos son enviados a mayoristas o a cadenas de producción ya sean para España o para otros países. Después llegan a los minoristas y de ahí a los consumidores. Esta es la cadena que suele seguir el producto cuando va a ser vendido en fresco. Todo este proceso tiene una duración de tiempo determinada debido a que se trata de un producto perecedero. Si el producto va a sufrir algún tipo

de procesado en ocasiones el agricultor o cooperativa lleva la producción directamente a la industria , ya sea porque tienen un contrato predeterminado en el que toda la producción va a esa empresa o porque el agricultor venda su producto libremente, según la calidad que obtenga, para distintos destinos.

Respecto a la presentación y envasado, el contenido debe de ser homogéneo y con la misma categoría comercial y origen. La parte visible del producto debe de ser representativa del resto y deben de estar dispuestos y acomodados de tal forma que el producto este protegido lo máximo posible (Reche, 2000). Los materiales utilizados deben de ser nuevos y estar limpios, además no pueden llevar ningún componente que altere la naturaleza del calabacín tanto interior como exteriormente. El envase debe de estar etiquetado, con tintas no tóxicas. Este etiquetado llevará indicaciones como que se trata de calabacines, si no son visibles, la categoría comercial, la empresa y el país de origen o zona de producción y la masa neta en kilogramos, normalmente.

Para mercado interior las características mínimas de calidad en todas las categorías son:

- Enteros y provistos de un pedúnculo, aunque este puede estar ligeramente dañado.
- Con aspecto fresco y firmes.
- Sanos, excluyendo cualquier producto con alteraciones como podredumbres que los hagan impropios para el consumo.
- Exentos de daños por insectos u otros parásitos.
- Sin cavidades ni grietas.
- Limpios, sin materias extrañas.
- Con un desarrollo suficiente pero antes de que las semillas hayan endurecido.
- Sin humedades exteriores anormales.
- Exentos de olor o sabor extraños.
- Deben presentar un desarrollo y estado tales que permita su conservación durante el transporte y manipulación y llegar en condiciones satisfactorias al lugar de destino.

La clasificación de calabacines tiene tres categorías para el mercado interior.

Categoría I: calidad buena, incluye calabacines que presenten las características de tipo varietal pero pueden incluir ligeros defectos en la forma, coloración o cicatrización de epidermis y deben estar provistos de un pedúnculo que no sea superior a 3 cm.

Categoría II: la calidad es corriente, tiene que responder a las características mínimas y pueden tener defectos de forma, color o cicatrización más visibles que en la categoría anterior y ligeras quemaduras de sol.

Categoría III: recoge los calabacines aceptables, que no se aceptan en las demás categorías, pueden presentar semillas un poco desarrolladas y trazas de tierra. Esta

última categoría incluye calibres un poco fuera de rango (*Normativa Junta de Andalucía, 2013*).

Para el mercado exterior, la norma técnica es parecida a la del mercado interior pero solo admiten las categorías I y II, con las mismas características que para el mercado interior.

Respecto al precio del calabacín en el mercado oscila según la producción de ese año, que dependerá de si se han producido heladas o granizadas que obliguen a desechar más o menos producto. Actualmente según la época el precio para el consumidor del calabacín oscila entre 1-3.5 euros/kg aproximadamente, siendo los precios más bajos en épocas de máxima producción sin contratiempos climáticos.

## **OBJETIVOS**

## 2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es la valoración de las producciones y de las características de dieciséis variedades de calabacín, en la zona del valle del Ebro, con respecto a su aptitud para la industria congeladora.

Para abordar este objetivo completo se han dividido en dos subobjetivos:

- Caracterización y evaluación agronómica.

En este subapartado se incluye:

- La evaluación y comparación de las producciones totales
- Precocidad
- Rendimientos por variedad
- Peso del fruto
- Comportamiento frente a oídio

Además se describirá también las características de cada fruto según la variedad.

- Evaluación del fruto para su calidad industrial.

En este subapartado incluimos el análisis y evaluación de los parámetros que influyen en la calidad industrial y su comparación entre las distintas variedades.

Los parámetros que influyen en la calidad industrial son:

- Longitud
- Diámetro
- Forma del fruto
- Presencia de semillas y sus tamaños.
- Parte esponjosa diámetro y extensión.
- Diámetro Cicatriz
- Materia seca

# **MATERIAL Y MÉTODOS**

## 3. MATERIAL Y METODOS

### 3.1. Localización

La parcela del ensayo se encuentra en la provincia y municipio de Zaragoza, en una zona colindante con la localidad de Garrapinillos y el aeropuerto de Zaragoza.

Las coordenadas UTM:

- X: 658837,18
- Y: 4617736,35
- HUSO: 30
- DATUM: WGS84

Las coordenadas geográficas son:

- Longitud: 1° 5' W
- Latitud: 41° 41' N
- Altura: 260 m

Está en una zona denominada la Almenareta, en las Figura 6 y 7 se puede ver su localización señalada por un círculo rojo:



Figura 6: Localización de la parcela (SIGPAC).



Figura 7: Imagen satélite de la parcela (SIGPAC).

### 3.2. Características edafológicas

Las características edafológicas se obtuvieron a partir de una muestra de suelo recogida en la parcela de estudio, de los 0 a los 30 cm de profundidad ya que es donde se encuentran las raíces del cultivo. Los parámetros que se muestran a continuación, son el resultado obtenido tras el análisis realizado en el Laboratorio Agroambiental, del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón.

Los resultados de la tabla 6 muestran sobre masa seca al aire, por el método de sedimentación la textura del suelo.

Tabla 6: Datos textura suelo.

TEXTURA (criterios U.S.D.A)	%p/p
Arena total (0,05-2 mm.)	36,23
Limo grueso (0,02-0,05 mm.)	10,76
Limo fino (0,002-0,02 mm.)	23,26
Arcilla (<0,002 mm.)	29,75

Los resultados de la tabla 7 muestran sobre los parámetros que determinan la fertilidad del suelo, sobre materia seca al aire, por el método MT-SUE-007.



Tabla 7: Parámetros fertilidad suelo.

<b>FERTILIDAD</b>	
pH	8,4
Materia orgánica oxidable por espectrofotometría	3,23 g/100 g
Fósforo (Olsen) por espectrofotometría	136 mg/Kg
Potasio (extracto acetato amónico) por ICP-OES	718 mg/Kg
Nitrógeno forma nitratos (N-NO <sub>3</sub> ) por espectrofotometría.	131 mg/Kg

Los resultados de salinidad obtenidos son en extracto sobre masa seca al aire (Tabla 8).

Tabla 8: Resultado salinidad del suelo.

<b>SALINIDAD</b>	
C.E. extracto saturado, a 25°C	4,95dS/m (por conductimetría)
Porcentaje de saturación	42 % p/p (cálculo)

Los cationes solubles obtenidos son en extracto de pasta saturada, por el método de ICP-OES (Tabla 9).

Tabla 9: Resultados de contenido de cationes solubles en el suelo.

<b>CATIONES SOLUBLES</b>	<b>meq/L</b>
Calcio	29,25
Magnesio	7,78
Sodio	11,11

Los cationes de cambio están medidos sobre masa seca, obteniendo en la determinación del magnesio (extracto de acetato amónico) por ICP-OES, con el método de MT-SUE-008 un valor de 275 mg/Kg.

Con todos estos datos se llega a la conclusión de que la clase textural es Franco-Arcillosa, de tipo fino, es decir suelo pesado. Esta textura confiere al suelo una alta capacidad de retención de humedad y nutrientes; presentando como factores negativos, una baja permeabilidad (se encharcará con facilidad), una alta compacidad, lo que supondrá una dificultad para la penetración de las raíces y dificultad también de laboreo.

La reacción del suelo (pH) es “moderadamente básica”. Los pH elevados son normales en suelos carbonatados, que son los suelos más comunes en esta zona.

La C.E. es alta, igual que los niveles de potasio, además los niveles de nitratos y fósforo son muy altos, superando los niveles normales. Esto significa que se trata de un suelo medianamente salino. No obstante gracias al lavado realizado por el riego, los cultivos hortícolas se desarrollan con normalidad.

En el tipo de sales se detecta además, un incipiente incremento de las de sodio, que resultan ser muy negativas en grandes cantidades normalmente para el cultivo y el suelo, pudiendo llegar a deteriorar las propiedades físicas del suelo y dificultando la eliminación de sales.

La salinidad del suelo se caracteriza por una irregular distribución en el tiempo que da lugar a importantes variaciones entre las diferentes épocas. La ascensión de sales hacia la zona de raíces se produce con mucha intensidad en épocas de fuerte evaporación; por el contrario, una lluvia intensa o un riego hace que las sales descendas a zonas más o menos profundas; estos dos procesos de sales de ascenso y descenso se repiten continuamente en el suelo.

El nivel de conductividad eléctrica de esta muestra está un poco por encima de los parámetros deseables que estarían entre 2,5-3 dS/m para el cultivo pero sin llegar al nivel máximo soportable que estaría alrededor de 10 dS/m.

### 3.3. Agua

El agua de riego procedente del Canal Imperial de Aragón, se analizó en el Laboratorio Agroambiental del Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad del Gobierno de Aragón a 1 de Octubre de 2018.

Los valores obtenidos son los siguientes:

La salinidad se obtuvo midiendo la conductividad eléctrica del agua a 25°C, dando un resultado de 1,36 dS/m.

El pH se midió por potenciometría y se obtuvo un valor de 7,98

Con respecto a los aniones y cationes los resultados se muestran en las tablas 10 y 11:

Tabla 10: Resultado aniones en agua de riego.

Aniones	Resultado (meq/L)	Método
Bicarbonatos	3,57	Volumetría
Cloruros	5,65	Volumetría
Sulfatos	3,40	Espect. UV-VIS

Tabla 11: Resultado cationes en agua de riego.

Cationes	Resultado (meq/L)	Método
Calcio	5,35	ICP-OES
Magnesio	1,61	ICP-OES
Sodio	5,3	ICP-OES
Potasio	0,13	ICP-OES

Con respecto a los índices calculados como la relación de adsorción de sodio (S.A.R) se obtuvo un resultado de 2,83, una dureza total de 35,10°F.

Con respecto a los nutrientes que lleva esta agua de riego los resultados se ven en la tabla 12:

Tabla 12: Nutrientes agua riego.

Nutrientes	Resultados(mg/L)	Método
Nitratos ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )	3,09	Espect.UV-VIS
Amonio ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )	Inapreciable	Reacción color
Fosfatos ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )	Inapreciable	Reacción color
Potasio (K)	4,97	ICP.OES

Con todos estos resultados llegamos a la conclusión de que es agua con un riesgo de alcalinización y salinización bajo, lo que su uso no supondría ningún problema para el cultivo (Aznar,2000).

### 3.4. Meteorología durante el ensayo.

En este apartado se van a recoger las características meteorológicas entre los meses de mayo a septiembre de 2017. La estación más cercana a la parcela de este estudio es la del aeropuerto de Zaragoza y por tanto es de donde se han obtenido esos datos.

Esta estación meteorológica localizada en el municipio de Zaragoza (Figuras 8 y 9) está gestionada por AEMET (Agencia Estatal de Meteorología de Gobierno de España). Se encuentra a una altura de 249 metros y sus coordenadas son:

-Latitud: 41° 39' 38'' N

-Longitud: 1° 0' 15'' O



Figura 8: Localización estación meteorológica (Google Maps / AEMET).

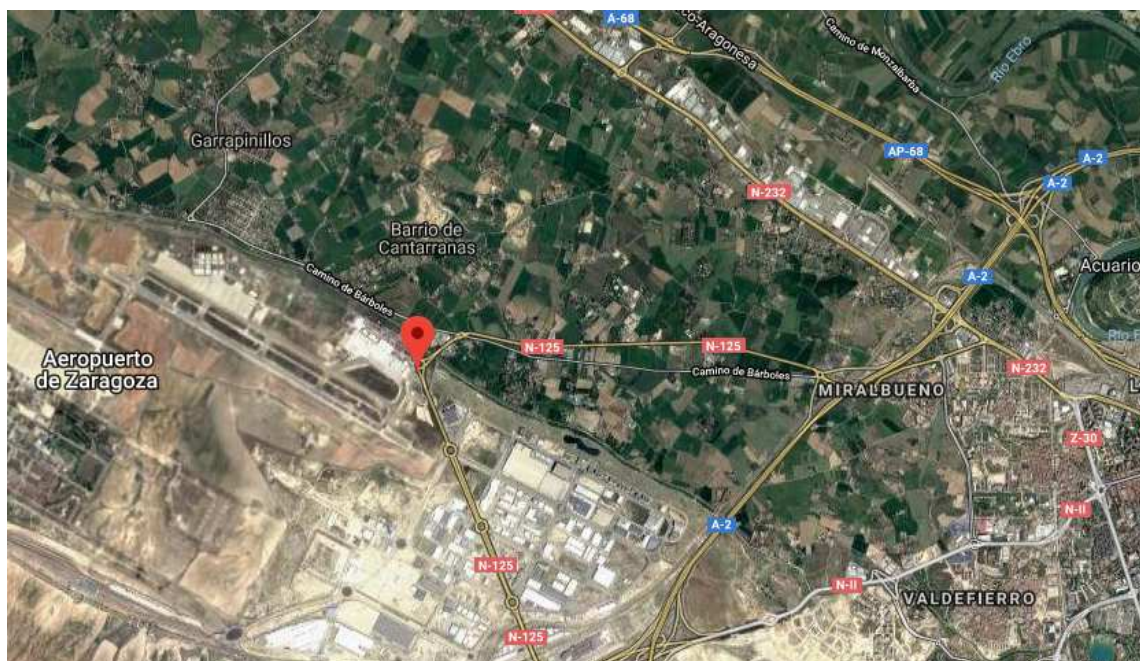
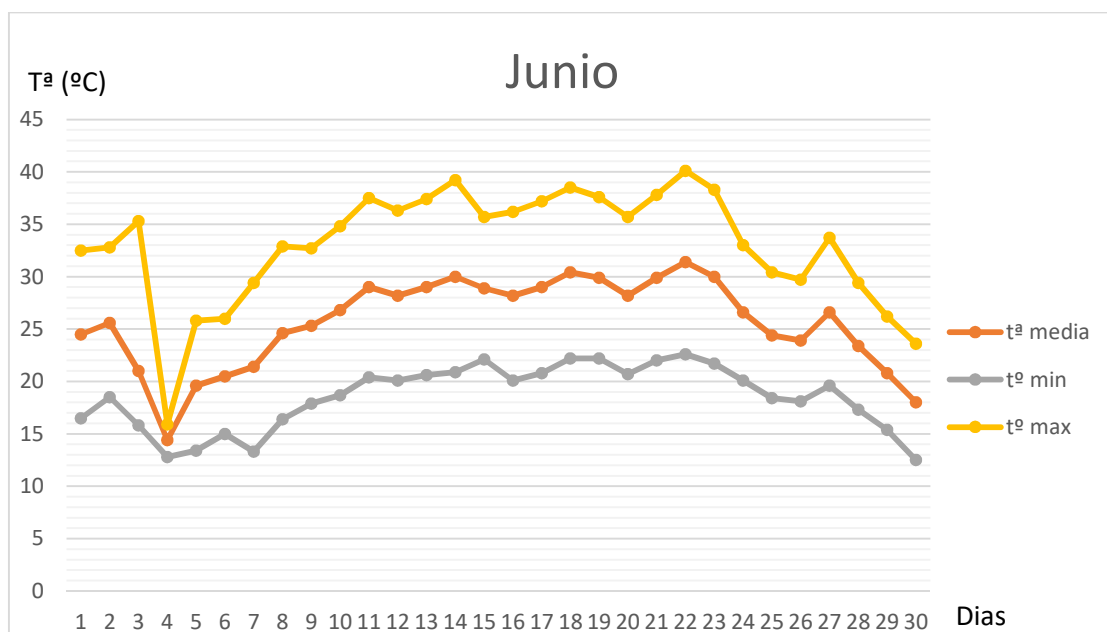


Figura 9: Localización estación meteorológica (Google Maps /AEMET).

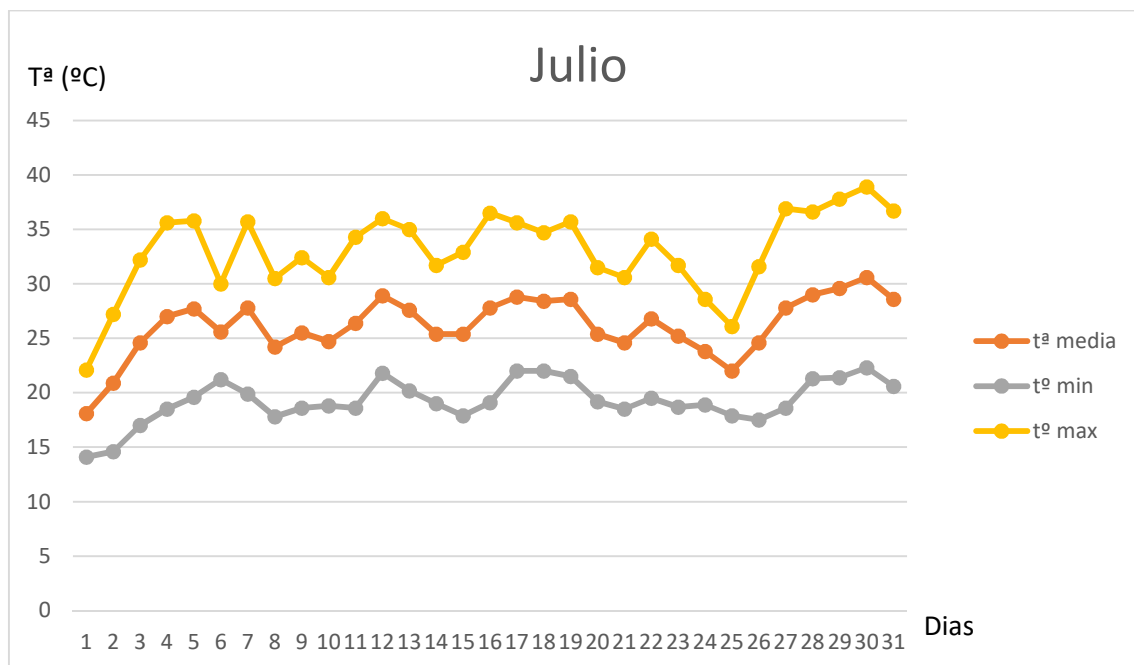
Es importante observar los datos diarios de temperaturas de los meses de máxima producción como junio y julio (gráficas 5 y 6), ya que es un cultivo muy sensible al calor y de rápido desarrollo por lo que unos días de altas temperaturas pueden influir de gran manera en la siguiente recolección.

La humedad relativa en los meses de mayo, junio y julio tiene valores muy parecidos que van de 44-47%, mientras que en septiembre ya se alcanza niveles de humedad relativa del 54 %, lo que podría haber supuesto problemas de enfermedades que se ven favorecidas por la humedad y además con las plantas en un estado de agotamiento tras meses de producción.



Gráfica 5: Temperaturas máximas, mínimas y medias diarias del mes de junio (AEMET).

Las temperaturas máximas se suelen dar en un intervalo entre las 14:30 y las 17:00 con excepciones, mientras que las temperaturas mínimas se dan de las 00:00 a las 6:00.



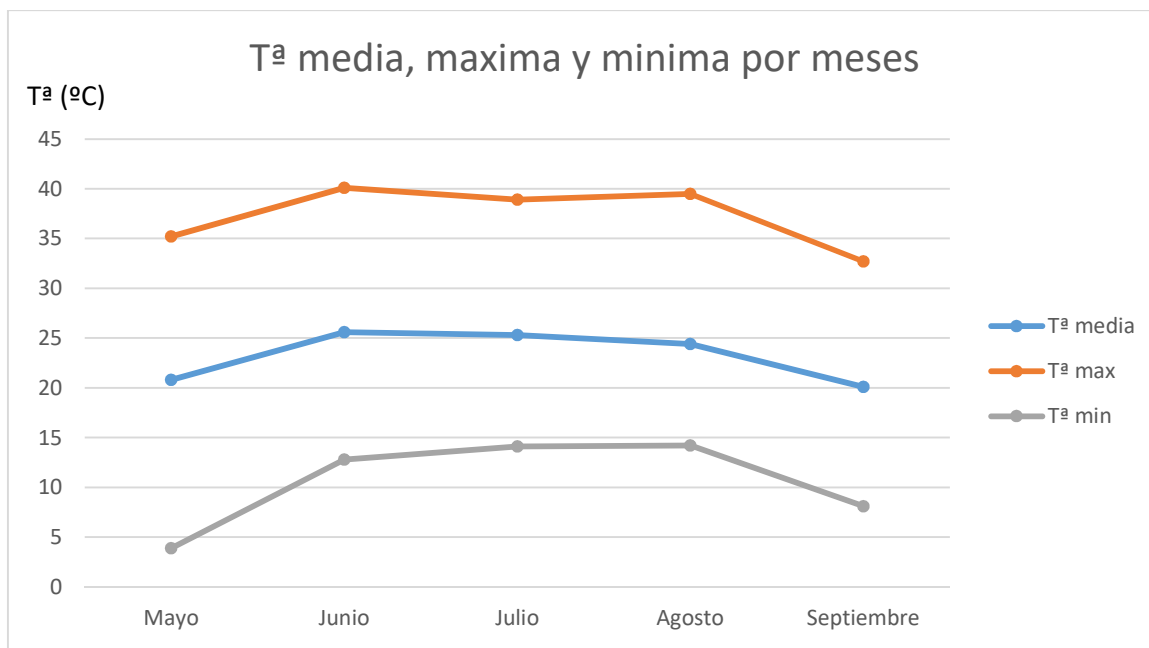
Gráfica 6: Temperaturas máximas, mínimas y medias del mes de julio (AEMET).

En este mes de julio las temperaturas máximas se dan entre las 15:00 y las 16:30 y las mínimas entre 3:00 y las 5:30.

En general en los demás meses entran dentro de estos baremos de horarios las temperaturas máximas y mínimas.

Como se puede observar en las gráficas anteriores el mes de julio es un mes de temperaturas más constantes, dentro de que son temperaturas altas, ni tiene picos mínimos muy bajos, ni picos máximos muy altos, todo esto favorece a un buen desarrollo de la planta ya que el nivel de estrés que sufre es muchísimo menor que por ejemplo en junio al tener que adaptarse o sobrellevar temperaturas más extremas, siempre dentro de un baremo de temperaturas en general altas.

Las temperaturas máximas, mínimas y medias de los meses estudiados son las que aparecen en la gráfica 7:



Gráfica 7: Temperaturas máximas, mínimas y media (AEMET).

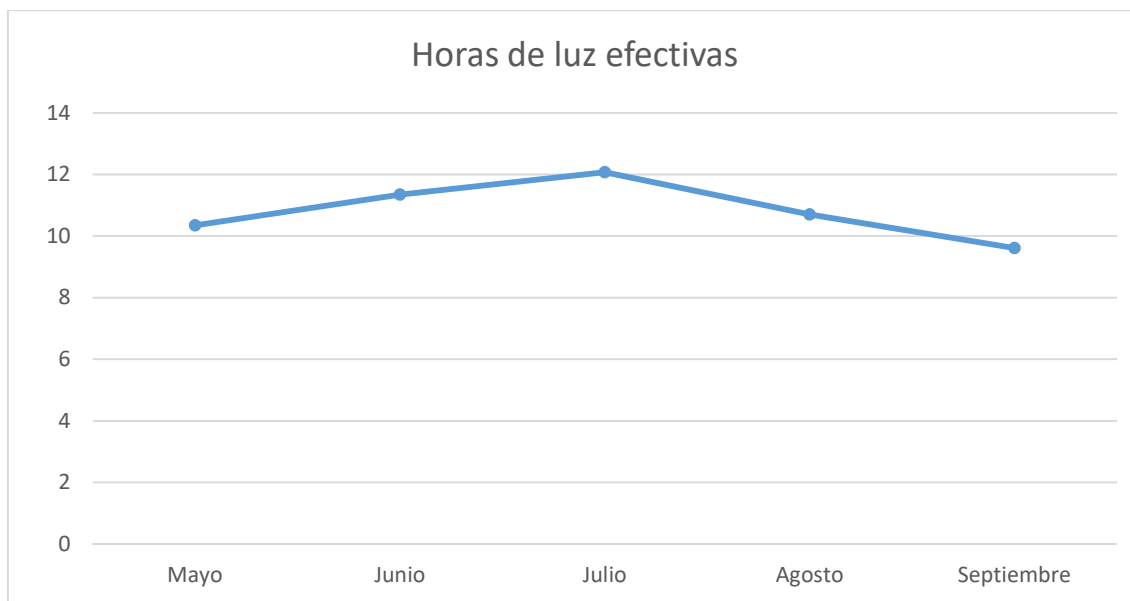
Tal y como se muestra en la tabla 13, las precipitaciones se observan que son escasas aunque en el mes de Junio se dieron numerosos días de tormentas de verano que descargaron un cantidad de agua considerable.

Con respecto a la evaporación total se ve que los meses de más sol y altas temperaturas que son junio, julio y agosto esta es mayor.

Tabla 13: Precipitación media y total (AEMET).

Mes	Precipitación total (mm)	Precipitación media (mm)
Mayo	16,2	0,5
Junio	100,1	3,01
Julio	22,2	0,8
Agosto	18,8	0,6
Septiembre	12,6	0,54

La insolación media eficaz que se da en estos meses se muestra en la gráfica 8:



Gráfica 8: Horas de insolación media por mes (AEMET).

En general se puede observar que los meses de junio, julio y principio de agosto serían las fechas más calurosas, de mayor insolación, factores que influyen si no son extremos para conseguir una buena producción como se verá en el apartado de resultados. Por otro lado, en la segunda quincena de mayo en la que el cultivo está todavía joven y en fase de desarrollo, que se den valores menos extremos favorece su buena adaptación y evolución.

### 3.5. Variedades

Las variedades estudiadas (Tabla 14) son todas híbridos F1, y han sido cedidas por las casas comerciales de semillas. Se escogieron de entre las muchas variedades que existen las que, a priori, pueden tener una buena adaptación y seguramente producción en el Valle del Ebro. Algunas de estas variedades ya estaban siendo comercializadas al empezar el estudio, mientras que otras todavía no.

Tabla 14: Variedades evaluadas y origen de las mismas.

NÚMERO	VARIEDAD	CASA COMERCIAL
1	Calazina RZ (23112)	Rijk Zwaan
2	ISI-76215	ISI-Sementi
3	Pixar	Gautier
4	CV-1414	Diamond Seeds
5	Lanka	Clause
6	MS17-SQ058	Meridiem Seeds
7	Galatea	Enza Zaden
8	Blas	Ramiro Arnedo
9	Calnegre	Fitó
10	Afrodite	Syngenta
11	Naxos	Syngenta
12	Ladoga (B-3043)	Bejo
13	Noriac	Gautier
14	CZI-10175	Intersemillas
15	Calabonita	Rijk Zwaan
16	7CDS105	Diamond seeds

Las variedades que ya estaban siendo comercializadas cuando se realizó el estudio se vendían con las siguientes descripciones en las páginas web y folletos de información de las casas comerciales correspondientes (Figuras de la 10 a la 17):

- Pixar de la casa comercial Gautier:

Planta de vigor medio, de porte erguido, de entrenudos cortos y con cuaje fácil y abundante a altas temperaturas. El fruto es de color verde oscuro brillante, forma recta y bien calibrado. La variedad tiene un alto rendimiento en frutos de categoría extra y la conservación postcosecha es muy buena. Recomendada para siembras tempranas. Resistencias al virus ZYMV y oídio (*Phodospaera fusca*).



- CV-1414 de la casa comercial Diamond Seeds:

Variedad de calabacín con una elevadísima producción, de planta abierta y compacta, produciendo frutos hacia el exterior, fáciles de recolectar. Excelente cuaje incluso en días fríos y nublados, con bajo porcentaje de frutos “chupados”(atrofiados en parte distal del fruto). Produce calabacines de color verde medio, piel muy lisa y brillante, muy resistente a golpes al encajar y transportar. Adaptado a cultivos al aire libre, con buena adaptación climática, bueno para cultivar en diversas épocas. Resistente a los virus ZYMV y WMV2 y oídio.

- Galatea de la casa comercial Enza Zaden:

Planta abierta, equilibrada y con producción alta y de calidad. El fruto es cilíndrico, de color medio-oscuro y brillante. Resistente al manipulado y con muy buena vida útil. Recomendada para cultivos al aire libre para ciclos de final de primavera y verano. Siembra recomendada entre marzo y julio. Resistencia a virus como ZYMV, PRSV Y WMV.



Figura 10: Planta de calabacín con fruto, variedad Galatea de la casa comercial Enza Zaden ([www.enzazaden.es](http://www.enzazaden.es)).

- Calnegre de la casa comercial Fitó:

Planta de vigor medio, equilibrada y de entrenudos cortos que facilitan la recolección. Fecha de trasplante recomendada para la zona del Valle del Ebro es entre abril y julio. Resistencia a los virus WMV y ZYMV.



Figura 11: Fruto de la planta de calabacín de la variedad Calnegre de la casa comercial Fitó ([www.semillasfito.es](http://www.semillasfito.es)).

- Afrodite de la casa comercial Syngenta:

Recomendable para producción al aire libre, para comercialización tanto en fresco como para industria, de crecimiento precoz. Alta productividad. El fruto es verde oscuro con un tamaño de longitud comercial durante todo su ciclo de producción, con forma cilíndrica redondeada. Planta con entrenudos medios que facilitan la recolección y de porte vigoroso. Resistencia intermedia a los virus CMV, WMV y ZYMV.



Figura 12: Planta de calabacín con fruto, variedad Afrodite de la casa comercial Syngenta ([www.syngenta.es](http://www.syngenta.es)).

- Naxos de la casa comercial Syngenta:

Recomendable para producción al aire libre y comercialización en fresco. Planta rústica y sana con buen nivel de resistencias. Fruto de color verde medio-oscuro, de forma cilíndrica redondeada. Planta con porte compacto, vigoroso y vertical. Resistente a cenizas y virus como CMV, WMV y ZYMV.



Figura 13: Planta de calabacín con fruto, variedad Naxos, casa comercial Syngenta ([www.syngenta.es](http://www.syngenta.es)).

- Ladoga (B-3043) de la casa comercial Bejo:

Planta de producción temprana, mediana de tamaño, muy productiva con alto porcentaje de frutos de calidad. Los frutos son muy rectos, cilíndricos y ligeramente moteados con un color verde medio. Posee tallos largos que facilitan la cosecha, de constitución robusta para un adecuado cultivo a largo plazo. Alto nivel de tolerancia contra diversos virus y mohos. Adecuado para mercado fresco.



Figura 14: Planta de calabacín con fruto de la variedad Ladoga de la casa comercial Bejo ([www.bejo.es](http://www.bejo.es)).

- Noriac de la casa comercial Gautier:

Planta de vigor medio, porte erecto. Fruto verde oscuro y brillante, de buena calidad, bastante corto y cilíndrico. Excelente conservación postcosecha y buen potencial de producción. Buena resistencia a virus como CMV, WMV y ZYMV y mildiu polvoriento. Recomendable para cultivos de campo bajo presión de virus moderada o severa.

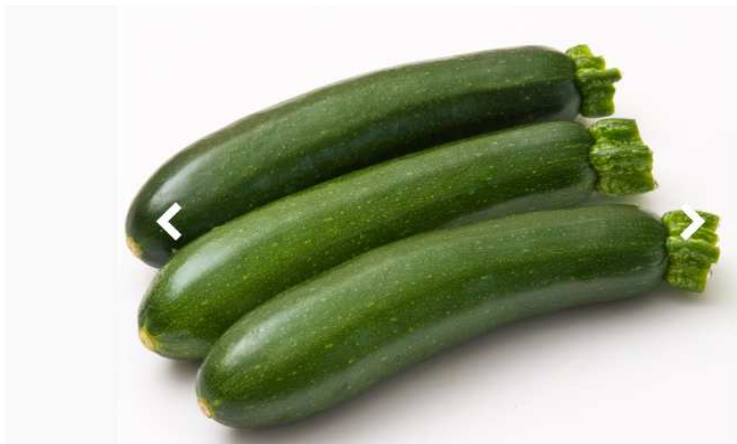


Figura 15: Fruto de la variedad Noriac de la casa comercial Gautier ([www.gautiersemences.com](http://www.gautiersemences.com)).

- CZI-10175 de la casa comercial Intersemillas:

Variedad de calabacín de color verde muy oscuro sin jaspeado y de forma muy cilíndrica. Planta oscura, de vigor medio y poca densidad de hojas, con hojas muy dentadas y sin manchas. Tanto planta como fruto aguantan muy bien la presencia de oídios y diversos virus. Buena conservación en cámara.



Figura 16: Fruto variedad calabacín CZI-10175 de la casa comercial Intersemillas ([www.intersemillas.es](http://www.intersemillas.es))

- Calabonita de la casa comercial Rijk Zwaan:

Planta de calabacín de vigor medio con buen comportamiento en siembras de primavera verano en plantaciones al aire libre. La planta es abierta con entrenudos cortos, muy productiva. Frutos oscuros muy brillantes con el cierre pistilar muy cerrado, con una excelente postcosecha. Ausencia total de espinas en planta y fruto. Resistente a oídios y al virus ZYMV.



Figura 17: Planta calabacín con fruto, variedad Calabonita de la casa comercial Rijk Zwaan ([www.rijkszwaan.es](http://www.rijkszwaan.es)).

Las variedades no citadas, Calazina RZ, ISI-76215, Lanka, MS17-SQ058, Blas y 7CDS105, no estaban todavía siendo comercializadas y por lo tanto no había información comercial, muchas de ellas estaban en varios estudios a la vez mientras que otras ya habían pasado por otros estudios obteniendo unos resultados no muy concretos.

Debido a que de algunas de las variedades carecen de información previa para poder tener en cuenta, se observaron todas por igual. Una vez obtenidos los resultados se pudo observar tanto la planta como el fruto correspondían normalmente a la descripción comercial. Con respecto a las resistencias, no hubo ataque de virus, pero al final del estudio si hubo un ataque de oídio (*Phodosphaera fusca*) y se pudo comprobar que efectivamente las plantas resistentes a este tenían un aspecto más vigoroso y sano, aunque mostraban un buen estado y menos infección que el resto, su producción bajo considerablemente. Su recuperación tras el ataque y tras ser tratadas con los fitosanitarios adecuados fue muy rápida. Por el contrario las plantas que no demostraron resistencia al oídio, sufrieron considerablemente, pero su producción no se vio tan afectada aunque la recuperación tras el ataque fue mucho más lenta y delicada.



### 3.6. Diseño del estudio

El diseño del ensayo lo llevo a cabo el Centro de Transferencia Agroalimentaria (C.T.A) del Gobierno de Aragón, con el que se colaboró en este trabajo.

La parcela donde se realizó el ensayo tiene una superficie de 8002.06 m<sup>2</sup>.

El ensayo presentaba una separación entre filas de 1,6 metros y una separación entre plantas de 0,8m. Las borduras también tenían las mismas medidas. Por lo tanto, la densidad de plantación por lo tanto será de 7.812 plantas/ha.

Tanto las borduras, parte inicial y final de cada línea (5 plantas por línea) y las dos filas laterales son plantas de calabacín de las diferentes variedades que hay en el ensayo con la única función de proteger de agentes externos las plantas del ensayo y así poder obtener unos resultados más afianzados.

Como se puede ver en la figura 18, mostrando el diseño de la plantación, las 10 plantas de cada variedad se plantaron seguidas por motivos de funcionalidad, dividiendo cada variedad en dos repeticiones con 5 plantas cada repetición. Se recolectan las 5 plantas de cada repetición para analizar todos los datos de este estudio.

Los números de las variedades coinciden con los escritos en la tabla 15 del apartado de variedades.

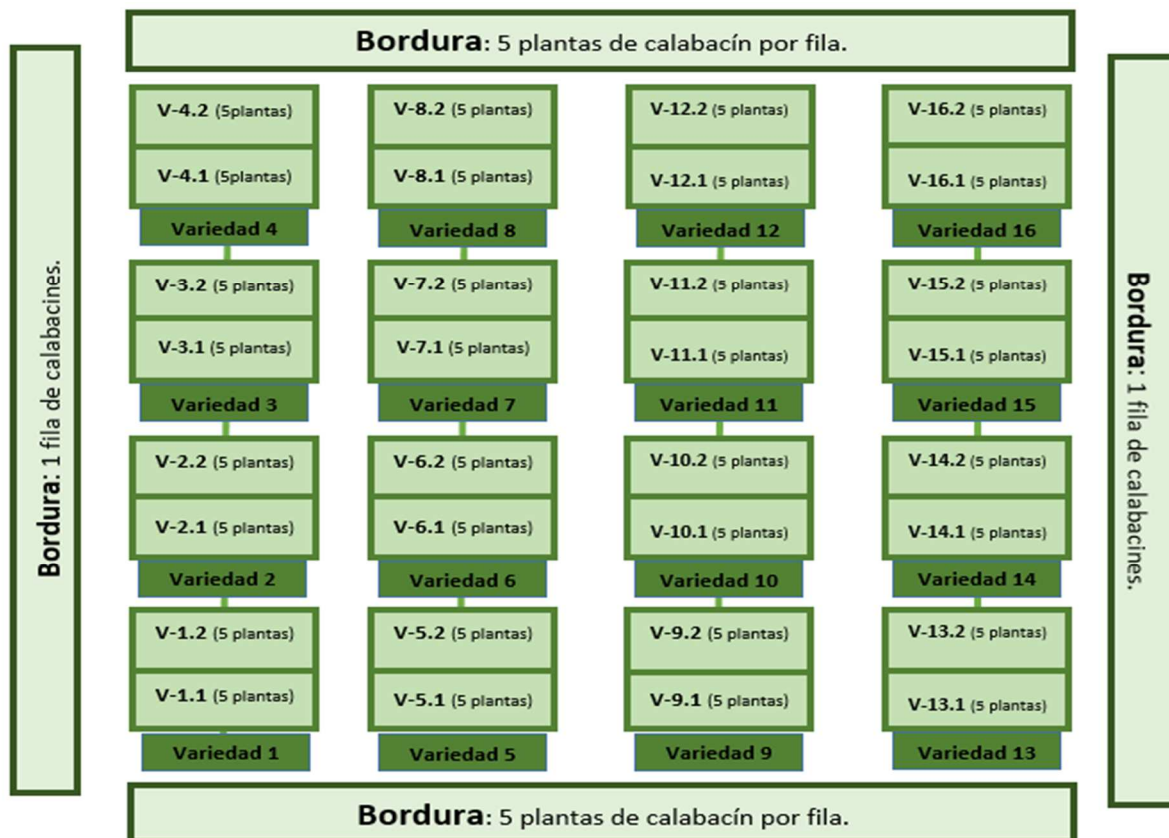


Figura 18: Esquema del diseño de la plantación.

### 3.7. Manejo del cultivo

#### 3.7.1. Labores preparatorias

Las labores preparatorias llevadas a cabo para que el terreno fuese el adecuado para el cultivo fueron un pase de subsolador (mediados de febrero). Después, (principios de marzo) un par de meses antes de realizarse la plantación, se aplicó un abonado de estiércol y un pase con cultivador. El estiércol era principalmente de oveja y las dosis eran aproximadamente de  $3 \text{ kg/m}^2$ , es decir, de más o menos 30 t/ha.

Para facilitar la penetración de las raíces, que al principio carecen de tanta fuerza, en capas un poco más profundas de suelo, se realizó un pase con rotovator 15 días antes de la plantación.

Para finalizar este proceso de 10 a 7 días antes de poner el cultivo en el terreno, se instalaron el acolchado de plástico y las cintas de goteo. Este proceso se realizó de forma simultánea gracias a la utilización de un apero que extendía el acolchado y la cinta de goteo.

Las cintas de goteo tenían los goteros integrados y con una separación entre ellos de 30 cm. La cinta era de 16 mm de diámetro. El caudal de cada gotero era de 1 l/h y la presión de trabajo de  $1 \text{ kg/cm}^2$ .

Las cintas fueron usadas solo para este cultivo ya que eran desechables. El que fuera desechables suponía una reducción en la inversión ya que este tipo de cintas son de bajo coste.

Con respecto al acolchado se usó plástico biodegradable de almidón de maíz de 55 galgas de color negro. Se buscó mantener la humedad del cultivo, ya que el acolchado disminuye la evaporación, facilitando que las raíces encuentren humedad suficiente a poca profundidad. Además, amortigua los cambios bruscos de temperatura en el suelo.

El acolchado supuso una ventaja con respecto a la calidad de fruto ya que este no llegó a estar en contacto con el suelo, por lo que se reducen los problemas sanitarios relacionados con este contacto.

Por último, al elegir el color negro, se buscaba que impidiese la radiación solar y por tanto se consiguiera evitar el desarrollo de malas hierbas, que competirían con el cultivo en nutrientes y agua.

Una vez que la instalación del riego estaba lista, los días previos al trasplante se realizaron riegos abundantes, para compensar el calor que retiene el acolchado negro y así disminuir la temperatura del suelo, obteniendo un suelo con una temperatura y humedad adecuadas para las plántulas de calabacín.

En el acolchado, después de estos procesos, se realizó manualmente la introducción del “pincho” o “punzón”, con el que se realizaba el agujero donde se introduciría y se plantarían las plántulas.

### 3.7.2. Trasplante

Antes de realizar el trasplante se marcaron las zonas donde iba cada variedad. A mediados de Mayo se realizó la plantación con cepellón.

Las plantas provenían del vivero comercial Viveros Anso Latorre situado en la localidad de Tauste (Zaragoza).

Las bandejas donde estaban los plantones eran bandejas de alvéolos de poliestireno expandido, es decir, corcho blanco, de un tamaño de 216 alvéolos de forma tronco piramidal.

Esta forma de tener los plantones hace que crezcan sanos y más fuertes ya que carecen de competencia entre ellos, además al ser trasplantados al terreno definitivo no sufren grandes impactos perjudiciales para su desarrollo.

El momento del trasplante se da en un estado fenológico en que la planta tiene los cotiledones y 2 o 3 hojas extendidas.

Se trasplantaron 10 plantas de cada variedad, con la disposición que se muestra en el esquema del apartado del diseño del estudio. Las borduras y márgenes se rellenaron con plántulas de aspecto sano y fuerte de las diferentes variedades aleatoriamente. Las 10 plántulas escogidas de entre el número que había de cada variedad eran las que tenían un aspecto más sano, estaban bien desarrolladas y tenían un carácter vigoroso.

### 3.7.3. Riegos

El agua se obtenía del Canal Imperial de Aragón para alimentar un sistema de riego por goteo, el cual consiste en aplicar agua en un punto del suelo deseable para la planta, creando un bulbo húmedo, por varios emisores con un bajo caudal y con una frecuencia adaptada a las necesidades de las plantas según estado de desarrollo y meteorología.

Además de los riegos abundantes previos a plantación se aplicó un riego diario, casi siempre, a excepción de días de altas precipitaciones que se suspendía. Estos riegos fueron después de que la planta enraizara correctamente con un suelo no muy húmedo.

Los riegos que se programaban semanalmente se hacían en función de las precipitaciones y la evapotranspiración que se preveía del cultivo en esa semana.



En general se partió de riegos de poco volumen (alrededor de 100m<sup>3</sup> en total para toda plantación) y se fue aumentando muy lentamente, según las necesidades del cultivo.

### 3.7.4. Fertilizantes

Los fertilizantes usados eran solubles en agua así que su aplicación se realizó junto al riego, mediante fertirrigación.

La fertirrigación es el proceso mediante el cual los fertilizantes o elementos nutritivos que necesita una planta son aplicados junto al agua de riego, que si ha sido mezclado adecuadamente, su distribución puede ser uniforme prácticamente en cada gota.

Una de las ventajas de la fertirrigación es que da una mayor eficiencia al uso de fertilizantes ya que este sistema da los nutrientes necesarios en condiciones óptimas para su aprovechamiento por parte de la planta, sin tiempos de disolución. Además también ayuda a una mejor penetración en el suelo, lo que supone por un lado alcanzar antes la profundidad de las raíces y por otro, menores pérdidas por volatilización.

Otras ventajas también serían el ahorro de agua y una mejor dosificación de la cantidad de fertilizante.

Cuando se realiza fertirrigación hay que estar muy pendiente de que no se produzcan obturaciones en los goteros, este es uno de sus principales inconvenientes.

La distribución de nutrientes y cantidades de aplicación está condicionada en gran medida por el estado fisiológico del cultivo, ya que no necesita la misma combinación de nutrientes ni las mismas cantidades cuando es una planta joven, que está en desarrollo, que cuando es una planta en plena producción.

En este caso se realizaron 3 formulaciones de fertilizante. Para las primeras semanas tras el trasplante se aplicó un abono NPK 13-40-13 con micronutrientes. Este abono tenía la función de facilitar un buen enraizamiento de la planta tras el trasplante. Se realizaron 2 aplicaciones con cantidades de aproximadamente 8 kg/ha.

La segunda formulación aplicada fue durante el proceso de crecimiento hasta que la planta ya alcanzó la madurez y comenzó a dar frutos. Esta formulación era un NPK también pero en este caso de 15-10-15. Se realizaron 14 aplicaciones con las cantidades siguientes: las 5 primeras aplicaciones de 20kg/ha, las tres siguientes de 35kg/ha y las restantes y últimas de 48 kg/ha.

Finalmente el último abono utilizado fue un NPK con una formulación de 15-5-30, como se ve muy rico en potasio, elemento que favorece el crecimiento de los frutos y una maduración adecuada. Se realizaron 24 aplicaciones, con unas cantidades de

60kg/ha las 8 primeras y todas las demás hasta el final del periodo del cultivo de entre 30 y 40 kg/ha.

Las dosis en los tres casos entraban en el rango recomendado que va de 0,5 a 2 g/l.

Todas las aplicaciones se realizaron con un intervalo de 6-7 días comenzando a finales de mayo y teniendo en cuenta las circunstancias climatológicas.

La aplicación de fertilizantes se finalizó a finales de agosto, coincidiendo con el final del ensayo.

### 3.7.5. Control de plagas y enfermedades

Los fitosanitarios usados para el control tanto de plagas como de enfermedades tuvieron varios objetivos. Por un lado, alguno se aplicaron con el fin de prevenir a las propias plantas de plagas que hubieran dañado considerablemente el cultivo del ensayo y por lo tanto afectado a los resultados, y por otro lado, otros se aplicaron para curar enfermedades que ya se habían manifestado en las plantas aunque en estadios tempranos, con un desarrollo todavía pequeño, de tal forma que se intentó evitar que afectaran a la planta y por lo tanto a los resultados del estudio.

Los fitosanitarios se pueden usar de forma preventiva sin problema ya que no afecta a la fisiología de la planta ni a su desarrollo normal.

El material empleado para la aplicación de estos fitosanitarios fue un carro de aplicación de fitosanitarios con una capacidad de 100 litros y una mochila de aplicar fitosanitarios con una capacidad de 16 litros.

Las materias activas utilizadas fueron:

- Fosetil: Fungicida.
- Metiocarb: Para insectos de suelo (babosas, caracoles).
- Triadimenol: Fungicida
- Imidacloprid: Pulgón y mosca blanca.
- *Bacillus thuringiensis v.kurstaki*: Orugas de lepidópteros.
- Azadiractin: Orugas, mosca blanca y trips.
- *Beauveria bassiana*: Mosca blanca y trips.
- Azufre: Fungicida (oídio).

Todos menos el azufre se utilizaron de forma curativa. En todos los casos fueron respetados los plazos de seguridad.

### 3.7.6. Recolección

Los calabacines fueron recolectados manualmente, girándolos y doblando para conseguir la escisión del pedúnculo. El fin era recolectar los frutos con un diámetro central mayor de 40 mm y que no llegaran a más de 75mm ya que estos se saldrían de los parámetros buscados para el objetivo de este trabajo. Las longitudes variaban en función de la variedad y de si tenían mayor o menor diámetro. En general se buscaban calabacines largos siempre que no pasaran del diámetro deseado. Las recolecciones se realizaban los mismos días para todas las variedades. Las recolecciones se realizaban cada 3 o 4 días para dejar que los calabacines que se habían dejado, por estar todavía muy inmaduros, alcanzasen sin pasarse los diámetros deseados.

En este proceso de recolección se tuvo muy en cuenta y se prestó mucha atención para no causar heridas a las plantas por las cuales pudieran contraer algún tipo de enfermedad. Por supuesto, el fruto sufría un trato especial ya que bajo ningún concepto se podía romper, por lo que se colocaba en las cajas con sumo cuidado. Aunque eran analizados ese mismo día y en ocasiones especiales al día siguiente, si la producción era muy alta y no se podía acabar en un día, en estos casos eran guardados en cámaras frigoríficas para que no sufrieran pérdidas de humedad ni por respiración.



Figura 19: Calabacines recién recolectados.

La recolección se realizó a primera hora de la mañana en las fechas mostradas en la tabla 15:

Tabla 15: Fechas de recolección.

<b>JUNIO</b>	<b>JULIO</b>	<b>AGOSTO</b>
Día 19	Día 3	Día 3
Día 22	Día 7	Día 7
Día 26	Día 13	Día 17
Día 30	Día 17	Día 21
	Día 20	
	Día 24	
	Día 27	
	Día 30	

### 3.8. Parámetros analizados

En cada recolección realizada se tomaron los siguientes datos de cada variedad, con su repetición por separado:

#### 3.8.1. Producción.

La producción se midió en kilogramos de calabacines por metro cuadrado que se recojan en cada recolección, que serán dos o tres por semana.

#### 3.8.2. Peso.

Se midió el peso de cada calabacín recolectado, de forma individual, con una balanza de precisión.

Normalmente si el peso era muy elevado es porque el diámetro también lo era, por lo que sería de calidad baja. En raras ocasiones el peso elevado se podía deber a una buena longitud, en este caso el fruto se consideraría de muy buena calidad.

Tras ello se sumaban los pesos de todas las recolecciones de cada repetición para obtener los kg /ha que se han recogido.

### 3.8.3. Longitud.

Se tomaron los datos de longitud de cada uno de los calabacines recolectados. La medición se realizó con un metro y en ella no se tenía en cuenta el pedúnculo.

Con respecto a este parámetro no hay un máximo específico, cuanto más largo sea mejor siempre que cumpla en rectitud y diámetro.

### 3.8.4. Diámetros de los extremos contiguos y distales.

La medida de los distintos diámetros se realizó con un calibre digital. La medida se hizo de cada calabacín recolectado. Se tomaban las medidas del diámetro más cercano al pedúnculo (contiguo), el diámetro central y el diámetro más lejano al pedúnculo (distal) y además se medía el diámetro de la “parte dura”, que es la cicatriz dejada por el perianto pistilífero cuando se cae, es decir, donde estaba la flor femenina unida al fruto, que se encuentra en el extremo distal y tiene forma circular. Interiormente, es decir, con el calabacín cortado por la mitad, se tomaba la medida de la parte interna más esponjosa.

La medición de la parte dura (botón de textura dura en el extremo distal) que es lo que antes estaba unido a la flor, es importante porque una vez en la fábrica, industria congeladora, hay que cortar la parte más externa del fruto para quitar esta parte, por lo que cuanto más grande sea su diámetro, más grande será la parte a cortar en el fruto y mayor será la pérdida de producto.

Normalmente este factor, junto con él de forma son indicadores de que el fruto tiene o no tiene buena calidad también en los demás parámetros, ya que si se considera de buena calidad en los dos, suele serlo en todos los demás parámetros.

### 3.8.5. Presencia de semillas y sus tamaños.

La presencia de semillas, es decir, la cantidad de semillas que aparezcan en el corte que se realiza por el centro a cada calabacín, y sus tamaños, se midieron con el calibre digital ya nombrado, midiendo tanto anchura como largura, ya que son prácticamente planas y no es relevante medir el grosor.

### 3.8.6. Parte esponjosa.

Con respecto a la parte esponjosa, además de su diámetro y de las semillas que se encuentran en ella, se realiza un corte longitudinal hacia los extremos para valorar si su diámetro se reduce hacia ellos o se mantiene constante.

Hay que tener en cuenta que cuanto menor sea esta parte, mejor será su calidad industrial. Esto se debe, además de que en esta parte es donde se encuentran las semillas, que se busca que haya las menos posibles, esta es una parte que da problemas a la hora de congelar por su textura (esponjosa) y la cantidad de agua que posee.

### 3.8.7. Materia seca.

En este apartado se midió el contenido de humedad que posee. Para ello se troceó una cantidad de calabacín suficiente de la parte central, de cada uno de los calabacines recolectados, tras realizar todas las demás pruebas, ya que esta es una prueba muy destructiva y no permitirá ninguna posterior. Estos trozos cortados se batirán hasta que alcancen una textura de puré, sin grumos.

En este proceso, primero se introdujo una cantidad de este puré en una balanza y se apuntó el peso. Posteriormente esta muestra se calentaba hasta perder toda la humedad y daba el resultado de la humedad en porcentaje o porcentaje de contenido en materia seca, según el peso que haya perdido.

Con respecto a otros descriptores que no son considerados parámetros importantes a analizar en este trabajo está el color y el tipo de piel.

### 3.9. Forma del fruto.

La forma del fruto se valoró visual e individualmente, clasificándolos en categorías como buena, aceptable y mala, según su forma.

La forma del fruto es importante ya que el diseño de las máquinas de la industria congeladora por las que este tiene que pasar, requiere unos calabacines de formas alargadas y más o menos, uniformes en toda su longitud. Si se da el caso de que hay una parte más ancha en diámetro que otra pero es recto, siempre que cumpla los requisitos de diámetros, será aceptado posiblemente en buena calidad (rodajas). Si la parte más ancha se saliera de las medidas adecuadas, podría utilizarse para cubitos, pero si el problema en la forma es que se dan dobleces no ligeras, es decir, que se acerca a tener una forma de U, completamente doblado, aunque tenga el mismo diámetro en toda su extensión, será como mucho aceptado para cubitos, ya que no se puede dar la realización de rodajas debido a su baja calidad de forma. Si además de estar doblado tiene diversos diámetros, y alguno sobrepasa con creces las medidas adecuadas, este será desechado, ya que su calidad para industria congeladora será mala. Normalmente este factor junto con el de diámetro exterior son indicadores de que el fruto tiene o no tiene buena calidad también en los demás parámetros, ya que si se considera de buena calidad en los dos, suele serlo en todos los demás parámetros.

Cuando el fruto está todavía joven y no se puede recolectar lo podemos encontrar en las formas mostradas en la figura 20 que son las más comunes:

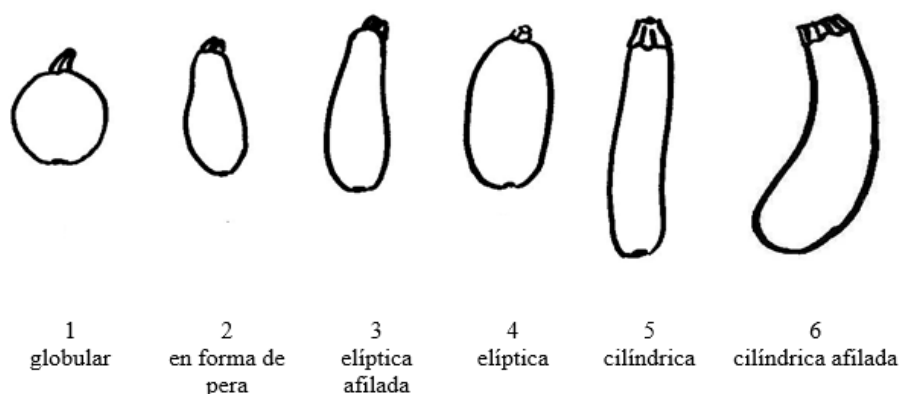


Figura 20: Clasificación según forma del fruto en estado joven (UPOV, 2002).

En estado joven se dieron frutos de formas como de pera, elíptica afilada, elíptica y sobre todo cilíndrico y cilíndrico afilada (Figura 20).

En estado de madurez ya avanzado, listo para recolectar, se pueden encontrar las formas mostradas en la figura 21.

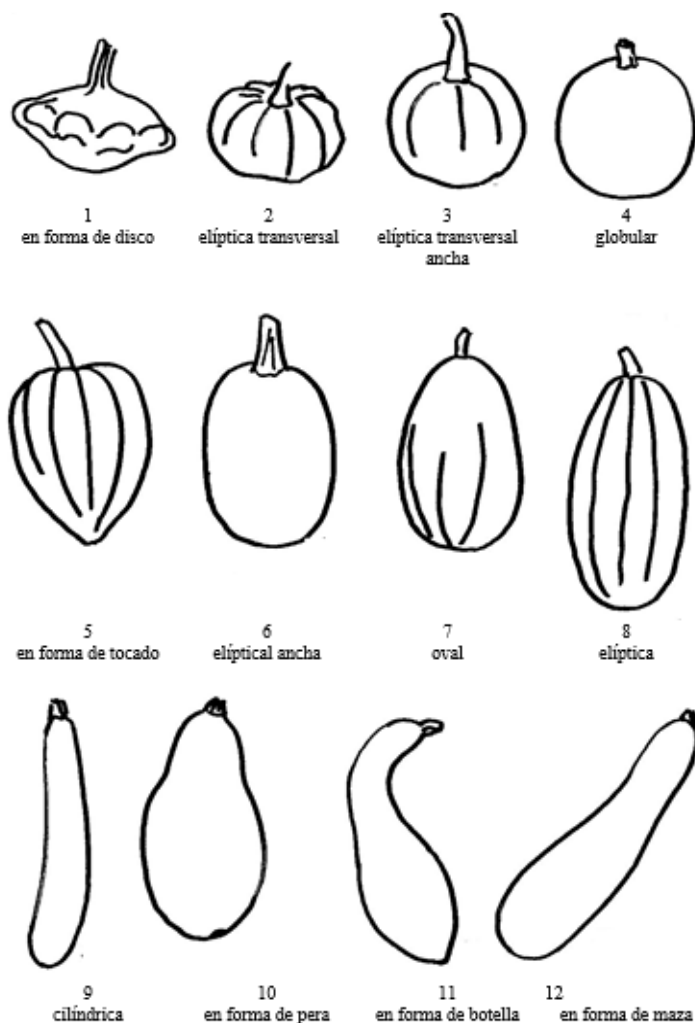


Figura 21: Clasificación según forma del fruto general (UPOV, 2002).

En este estudio a la hora de la recolección las formas predominantes fueron cilíndricas y en forma de maza, aunque en menor medida también se dieron elíptica, en forma de pera y en forma de botella, en alguna ocasión especial se ha podido dar por algún tipo de mal formación, unas formas parecidas a la de tocado (Figura 21).

### 3.10. Metodología de toma y obtención de datos

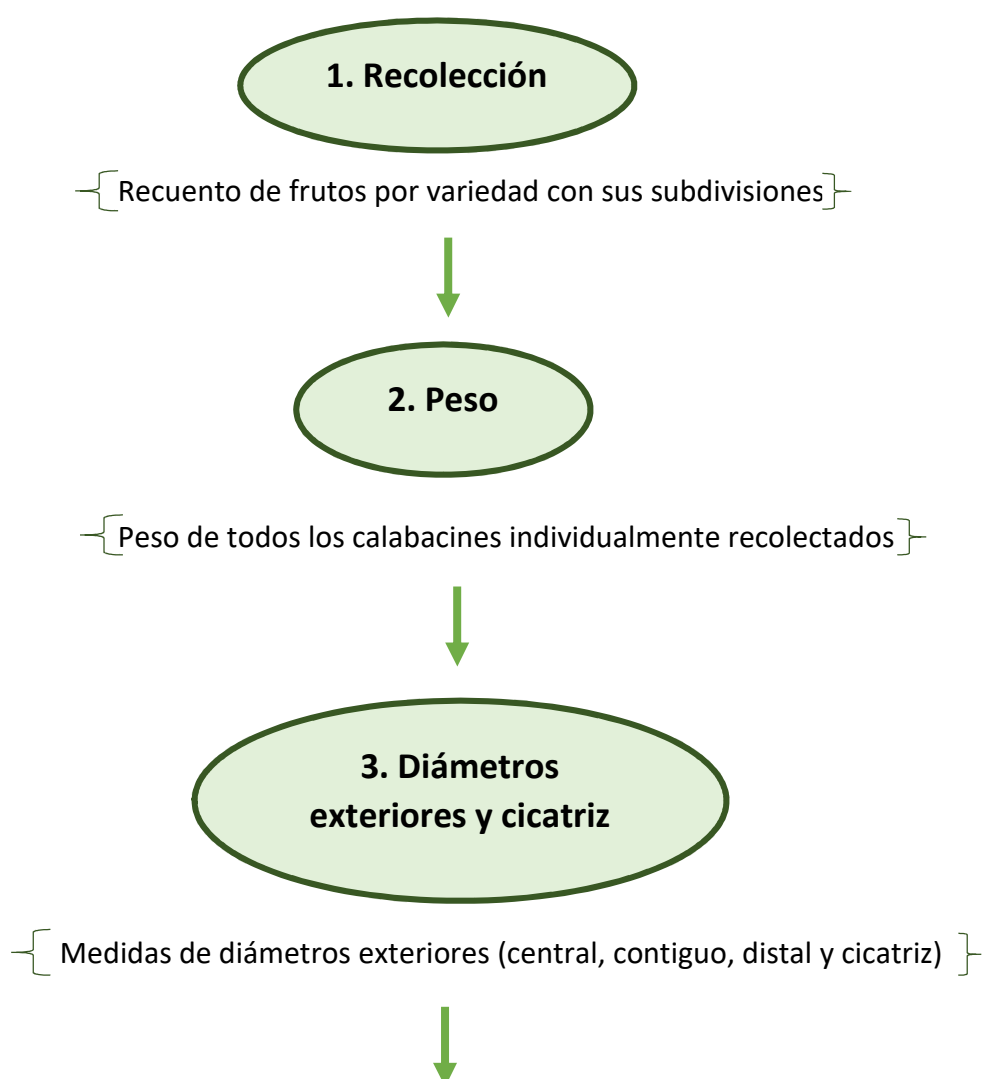
El orden de recogida de datos es primero producción, es decir, kilogramos de frutos por repetición, luego los pesos de cada fruto y diámetros medio de cada uno de ellos. En estas fases, según los diámetros que obtengan se destinan a rodajas o dados, según mayor o menor calidad.



Tras estos datos anteriores se organizaron los calabacines y se les realizaron los análisis de todos los demás parámetros. El orden para estos parámetros fue: diámetros contiguos y distales, diámetros internos de la parte esponjosa, diámetro cicatriz, semillas y materia seca. Se realizaron en función al grado de destrucción que vaya a sufrir el fruto, siendo primero los diámetros contiguos y distales, luego internos centrales junto a las semillas que solo supone un corte central en el calabacín. Tras ello van la observación de los diámetros internos de los partes distales que suponía un corte transversal, y por último la materia seca, que como ya se ha dicho requiere una destrucción total del fruto ya que hay que cortar todo el fruto y trituirarlo hasta convertirlo en puré, para poder ser analizado.

Finalmente con los datos obtenidos se pasa a realizar el análisis estadístico (programa XLSTAT) para obtener los resultados que permitieran comparar las variedades unas con otras.

Esquemáticamente el proceso de análisis sería el de la figura 22:



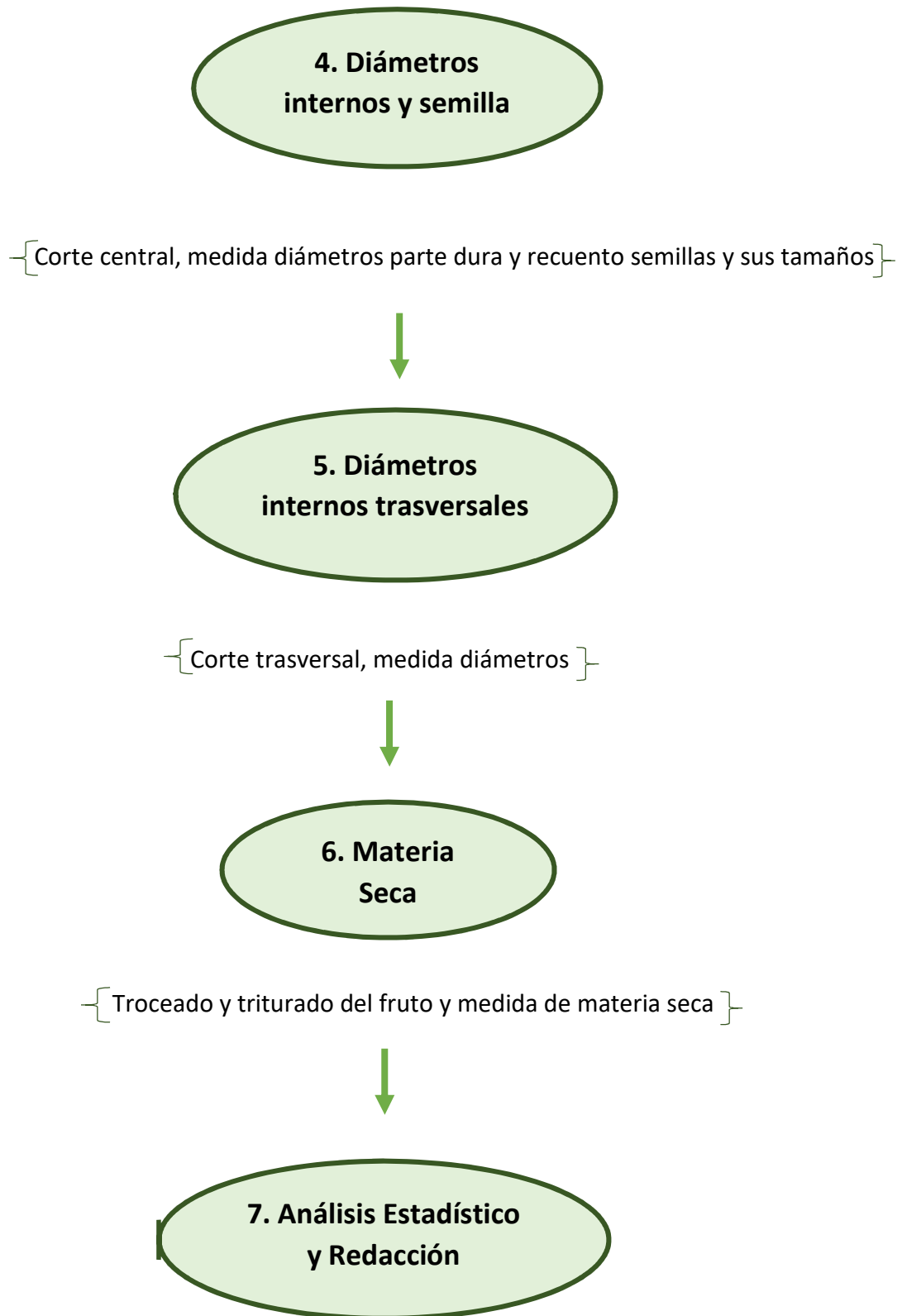


Figura 22: Esquema obtención de datos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Evaluación y comparación de producciones

#### 4.1.1. Precocidad

La precocidad se evaluó con los datos que se tomaron para obtener la producción, en función de la producción de la primera y segunda semana (seis primeras recolecciones) (Tabla 16) ya que en este intervalo de tiempo alguna variedad casi alcanza ya la producción media que va a tener durante su ciclo productivo.

Tabla 16: Producción media primeras tres recolecciones y porcentaje que representa del total.

Variedad	Producción media por planta (kg)	% de la producción total
Noriac	2,4597	27,83
Calnegre	2,35	26,5
Calabonita	1,978	21,68
CZI-10175	1,2976	14,35
7CDS105	1,4801	17,45
Galatea	2,384	24,14
Naxos	1,7831	21,26
Blas	1,9396	22,03
MS17-SQ058	1,339	15,49
Afrodite	1,0647	12,97
ISI-76215	1,1324	15,86
Ladoga	1,349	19,13
CV-1414	0,7022	10,07
Pixar	0,568	6,95
Lanka	1,2221	18,03
Calazina RZ	1,048	13,39

En este apartado hay que destacar que la variedad Calnegre no dio frutos hasta la segunda recolección.

#### 4.1.2. Producción total por variedades, número de frutos y pesos

##### - Número de frutos:

Para el análisis del número de frutos obtenidos, primero se comprobó que se distribuían de forma normal mediante pruebas gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel y luego se realizó el ANOVA de los datos para su comparación utilizando el programa XLSTAT (Tabla 17).

EL nivel de tolerancia usado es de 0.01.

Tabla 17: Tabla ANOVA para número medio de frutos.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	161.967	10.798	0.948	0.512
<b>Error</b>	1	11.395	11.395		
<b>Total corregido</b>	16	173.362			

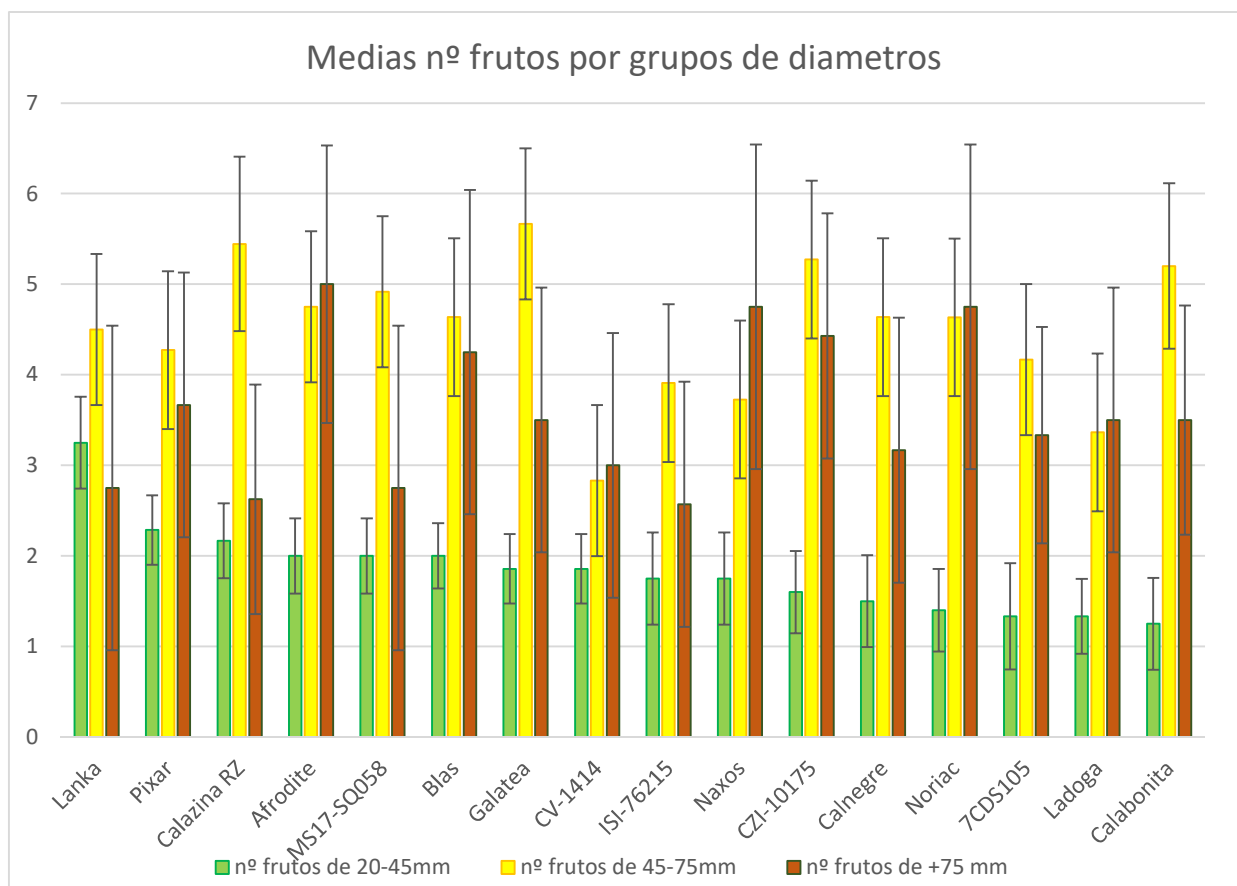
Los resultados obtenidos son (Tabla 18):

En el análisis de varianza obtenemos que no hay diferencias significativas.

Tabla 18: Media de número de frutos que se obtienen por variedad en cada recolección.

Variedad	Media número frutos	Desviación estándar
Galatea	7,812	0,844
Noriac	7,688	0,844
Calazina RZ	7,25	0,844
MS17-SQ058	7,125	0,844
Calabonita	7,00	0,844
CZI-10175	7,00	0,844
Blas	6,687	0,844
7CDS105	6,625	0,844
Calnegre	6,625	0,844
Naxos	6,50	0,844
Lanka	6,187	0,844
Pixar	6,125	0,844
Afrodite	6,00	0,872
ISI-76215	5,875	0,844
Ladoga	5,25	0,844
CV-1414	4,75	0,844

Dentro del número de frutos medio general se realiza una diferenciación del número de frutos con baremos de distintos calibres (20-45mm, 45-75mm y más de 75mm) y por lo tanto dirigidos a la sección de rodajas (mayor calidad) o a la de dados o cubos (calidad normal).



Grafica 9: Medias número de frutos por recolección, por grupos de diámetros y por variedades.

En ninguno de los 3 grupos de diámetros se encontraron diferencias significativas entre las variedades. Los frutos con diámetros medios de 20-45 mm van a elaboración en rodajas, que es la mejor calidad por lo que se busca que sea una media alta. Los frutos con diámetros medios de 45-75 mm van a elaboración en rodajas y en dados según la demanda en el momento y el criterio del técnico encargado y de los trabajadores, estos se consideran de calidad media-alta, por lo que también se buscan medias altas y por último los frutos con diámetros medios de más de 75 mm van a elaboración en dados, que se consideran de calidad baja por lo que interesa que el número sea el menor posible.

Macua en 2005 en un trabajo sobre el cultivo del calabacín para elaboración industrial encontró que los porcentajes de cada tipo de diámetro son más altos, debido a que en primer lugar solo tienes dos clasificaciones de diámetros, de 20-45 mm y de 45-75 mm por lo que hay más frutos por grupo y en segundo lugar puede ser debido también a el intervalo al tiempo entre recolecciones.

- **Peso:**

Para el análisis de datos de peso obtenidos de todos los calabacines recolectados, primero se comprobó que se distribuían de forma normal mediante pruebas gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel y luego se realizó la ANOVA de los datos para su comparación utilizando el programa XLSTAT (Tabla 19).

EL nivel de tolerancia usado es de 0.01.

Tabla 19: Tabla ANOVA para el peso medio de frutos.

<b>Fuente</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F</b>	<b>Pr &gt; F</b>
<b>Modelo</b>	15	7337384.005	489158.934	4.603	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Error</b>	1	106258.312	106258.312		
<b>Total corregido</b>	16	7443642.317			

Los resultados obtenidos son:

En el análisis de varianza obtenemos que  $Pr > F = < 0.0001$ , lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que se procede a una separación de medias empleando el test HSD de Tukey (Tabla 20).

Tabla 20: Medias de peso en gramos de fruto por variedad.

<b>Variedad</b>	<b>Media peso (g)</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Grupos</b>
Afrodite	921,734	34,361	A
Ladoga	839,128	35,567	AB
Calnegre	836,338	31,661	AB
Pixar	834,928	33,269	AB
Blas	827,842	31,661	AB
Calabonita	814,544	30,802	AB
Naxos	809,261	32,119	AB
CZI-10175	807,884	30,802	AB
7CDS105	800,046	31,661	AB
CV-1414	791,887	40,432	AB
Galatea	789,811	29,156	AB
ISI-76215	763,307	33,098	ABC
MS17-SQ058	757,842	30,530	BC
Noriac	718,489	29,392	BC
Lanka	684,587	32,762	BC
Calazina RZ	631,586	30,008	C

Gracias a que se siguió el mismo criterio de recolección para todas las variedades (alcance del diámetro necesario), se puede realizar este análisis. En la tabla anterior se puede ver que la variedad Afrodite tiene con diferencia los calabacines con el peso medio más alto en gramos.

En un artículo publicado por INTIA en 2017 sobre variedades de calabacines y sus producciones, podemos ver que sus pesos medios por frutos son menores ya que las recolecciones de los frutos se hicieron en las que tenían diámetros medios de 40 -70 mm, por lo que abarcaban menos frutos y de tamaño más pequeño.

En ese mismo artículo también se ve que la media de frutos por planta es casi el doble que la que obtenemos en este estudio, esto puede deberse a que estuvieron recolectando casi un mes más y que al coger los frutos más pequeños realizaban más recolecciones.

#### - Producción total:

En esta parte se dan los datos de producción total en todo el periodo del estudio (Tabla 21).

Tabla 21: Producciones totales por variedad y medias totales por planta.

Variedad	Producción media total por planta (Kg)	Producción total (kg/ha)
Galatea	9,8727	77125,53
Calabonita	9,1229	71268,09
CZI-10175	9,0392	70614,23
Calnegre	8,8652	69254,94
Noriac	8,8375	69038,55
Blas	8,8021	68762
MS17-SQ058	8,6394	67490,99
7CDS105	8,4805	66249,66
Naxos	8,3842	65497,37
Afrodite	8,2056	64102,14
Pixar	8,1645	63781,07
Calazina RZ	7,8225	61109,37
ISI-76215	7,1398	55776,11
Ladoga	7,0487	55064,44
CV-1414	6,9708	54455,88
Lanka	6,7774	52945,04

Como se puede observar en la tabla 21, las mayores producciones pertenecen a las variedades Galatea, CZI-10175 y Calabonita, mientras que las menores producciones se dieron en las variedades Lanka, CV-1414 y Ladoga.



En el artículo del INTIA nombrado en el apartado de pesos, se puede ver que más o menos obtienen la misma producción media por planta que en este estudio. Hay que tener en cuenta que algunas variedades si coinciden en los dos estudios pero otras no.

## 4.2. Evaluación y comparación del morfotipo de los frutos.

### 4.2.1. Comparación de las longitudes

En este parámetro la industria busca frutos largos, cuanto más largos mejor siempre que no se salgan de las medidas de diámetro que son recomendables para la industria congeladora.

La medida de la longitud se toma desde el final del pedúnculo hasta la parte opuesta extrema del fruto, de la siguiente forma:



Figura 23: Medida de longitud de un calabacín.

Para el análisis de datos de longitud obtenidos de todos los calabacines recolectados, primero se comprobó que se distribuían de forma normal mediante pruebas gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel y luego se realizó la ANOVA de los datos para su comparación utilizando el programa XLSTAT (Tabla 22).

El nivel de tolerancia usado es de 0.01.

Tabla 22: Tabla ANOVA para la longitud de los frutos.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	2873.221	191.548	9.264	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Error</b>	1	20.677	20.677		
<b>Total corregido</b>	16	2893.888			

Los resultados obtenidos son:

En el análisis de varianza obtenemos que  $Pr > F = < 0.0001$ , lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que se procede a una separación de medias empleando el test HSD de Tukey (Tabla 23).

Tabla 23: Resultados de longitud (cm) y clasificación por grupos.

Variedad	Media longitud (cm)	Desviación Estándar	Grupos
CV-1414	31,784	0,748	A
Afrodite	30,735	0,65	AB
Blas	29,143	0,608	ABC
Pixar	28,933	0,587	ABC
Lanka	28,52	0,643	ABCD
Naxos	28,302	0,693	ABCDE
Ladoga	27,526	0,738	BCDEF
MS17-SQ058	27,443	0,582	CDEF
Calnegre	26,889	0,678	CDEF
Galatea	26,492	0,592	CDEF
CZI-10175	26,484	0,568	CDEF
Calabonita	26,423	0,631	CDEF
7CDS105	25,612	0,650	DEF
ISI-76215	25,064	0,663	EF
Calazina RZ	24,983	0,587	F
Noriac	24,979	0,656	F

Como se puede observar en la tabla, las variedades más largas son la variedad Afrodite, la variedad CV-1414 y la variedad Blas, resultados que coinciden con lo que visualmente se podía observar en campo.

Los resultados cercanos a 30 cm de longitud son idóneos siempre que se mantengan dentro de los diámetros necesarios, en este caso es así ya que los calabacines recolectados siempre se intentaba que entraran dentro de los diámetros necesarios sino para rodajas para dados.

#### 4.2.2. Comparación del diámetro de la cicatriz del extremo distal

En este parámetro se mide la cicatriz del fruto dejada por el perianto pistilífero. En este parámetro la industria prefiere el menor diámetro posible ya que esta parte debe de ser cortada durante el proceso de industrialización y por lo tanto si el fruto tiene esta cicatriz con un gran diámetro, la parte del extremo del fruto a cortar será más grande.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 24).

El nivel de tolerancia usado fue 0.01.

Tabla 24: Tabla ANOVA para diámetro de la cicatriz.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	105.719	7.048	5.394	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Error</b>	1	1.307	1.307		
<b>Total corregido</b>	16	107.026			

Los resultados obtenidos son:

En el análisis de varianza obtenemos que  $Pr > F = < 0.0001$ , lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que se procede a una separación de medias empleando el test HSD de Tukey (Tabla 25).

Tabla 25: Diámetro de la cicatriz del extremo final del fruto del calabacín.

Variedad	Media Diámetro (mm)	Desviación Estándar	Grupos
Blas	11,00	0,381	A
Calazina RZ	10,045	0,345	AB
Ladoga	9,944	0,381	ABC
Calnegre	9,875	0,404	ABC
Calabonita	9,722	0,381	ABC
Galatea	9,500	0,381	ABCD
7CDS105	9,444	0,381	ABCD
ISI-76215	9,111	0,381	BCD
Noriac	8,944	0,381	BCD
Lanka	8,944	0,381	BCD
CV-1414	8,611	0,381	BCD
CZI-10175	8,278	0,381	BCD
Naxos	8,278	0,381	BCD
Pixar	8,278	0,381	BCD
MS17-SQ058	8,222	0,381	CD
Afrodite	7,667	0,381	D

Se observó que esta cicatriz no crece significativamente mucho más a partir de que el calabacín alcanza un diámetro de 45 mm, por lo que aunque el calabacín se recolecte con más o menos desarrollo esta parte no variará.

En los resultados obtenidos podemos observar que la variedad Afrodite destaca sobre las demás por un valor medio inferior a 8 mm.

#### 4.2.3. Comparación de los diámetros

##### - Diámetro central

En este parámetro se mide el diámetro de la parte central del fruto, los resultados obtenidos se muestran expresados en milímetros.

La tolerancia es de 0.01.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 26).

Tabla 26: Tabla ANOVA para diámetro central.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	15	3167.544	211.170	1.667	0.052
Error	1	126.710	126.710		
Total corregido	16	3294.254			

En el análisis de varianza se obtiene que  $Pr > F = < 0.052$ , lo que quiere decir que no existen diferencias significativas entre las distintas variedades (Tabla 27).

Tabla 27: Medidas diámetro central del fruto por variedades.

Variedad	Media diámetro central (mm)	Desviación Estándar
Calnegre	60,289	1,678
Calabonita	59,404	1,561
Calazina RZ	58,845	1,336
Galatea	58,524	1,418
Noriac	57,438	1,625
Afrodite	56,939	1,608
CZI-10175	56,625	1,407
Naxos	56,311	1,678
7CDS105	56,265	1,608
Ladoga	56,263	1,826
ISI-76215	54,83	1,642
Lanka	54,62	1,592
CV-1414	54,595	1,851
MS17-SQ058	54,50	1,453
Blas	54,232	1,504
Pixar	53,90	1,453

El hecho de que el resultado obtenido sea que no hay diferencias significativas se ajusta a la metodología de estudio ya que las recolecciones se intentaban hacer los días en los que se veían que los frutos iban a alcanzar los diámetros deseados para la industria congeladora (entre 45 y 75 mm).

#### - Diámetro extremo contiguo

La medida del diámetro del extremo interior se refiere a la medida del diámetro donde se realizaría el corte para quitar el pedúnculo de nexo de unión a la planta.

En este diámetro se busca que se mantenga dentro de las medidas adecuadas para la industria congeladora. Los resultados obtenidos por el calibre son milímetros.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 28).

El nivel de tolerancia usado es 0.01.

Tabla 28: Tabla ANOVA para el diámetro del extremo contiguo.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	9155.543	610.370	9.202	<b>&lt; 0.0001</b>
<b>Error</b>	1	66.332	66.332		
<b>Total corregido</b>	16	9221.875			

Los resultados obtenidos son:

En el análisis de varianza obtenemos que  $Pr > F = < 0.0001$ , lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que se procede a una separación de medias empleando el test HSD de Tukey (Tabla 29).

Tabla 29: Diámetros extremo contiguo del fruto del calabacín.

Variedad	Media diámetro extremo contiguo (mm)	Desviación Estándar	Grupos
Blas	51,036	1,088	A
CV-1414	48,757	1,339	AB
MS17-SQ058	44,683	1,051	BC
Calnegre	44,356	1,214	BC
Calabonita	43,538	1,129	BC
Calazina RZ	43,290	1,034	BC
Afrodite	43,188	1,176	BC
Lanka	43,02	1,163	BC
Ladoga	42,763	1,321	BC
Galatea	42,27	1,026	C
7CDS105	42,265	1,163	C
Noriac	42,167	1,176	C
Pixar	41,983	1,051	C
ISI-76215	41,128	1,188	CD
Naxos	39,605	1,242	CD
CZI-10175	35,906	1,018	D

Están todos dentro de los diámetros máximos, por lo que las variedades Blas y CV-1414 serían las que mejor resultado obtendrían en este parámetro ya que están dentro de los diámetros necesarios para la industria congeladora y son los diámetros más grandes, es decir, más cantidad de fruto.

- Diámetro extremo distal

La medida del diámetro del extremo exterior se refiere la medida donde se haría el corte para quitar la parte dura del final del fruto. En este apartado se busca lo mismo que en el de las medidas de diámetro del extremo interior. Los resultados obtenidos también son en milímetros.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 30).

El nivel de tolerancia usado es 0.01.

Tabla 30: Tabla ANOVA para diámetros del extremo distal.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	4815.676	321.045	2.360	<b>0.003</b>
<b>Error</b>	1	136.056	136.056		
<b>Total corregido</b>	16	4951.732			

Los resultados obtenidos son:

En el análisis de varianza obtenemos que  $Pr > F = <0.003$ , lo que quiere decir que existen diferencias significativas entre las distintas variedades, por lo que se procede a una separación de medias empleando el test HSD de Tukey (Tabla 31).

Tabla 31: Diámetros medios parte extremo distal del fruto del calabacín.

Categoría	Media diámetro extremo distal (mm)	Desviación Estándar	Grupos
Calnegre	41,222	1,739	A
Calabonita	40,50	1,618	AB
Blas	39,782	1,573	AB
Galatea	39,381	1,470	AB
7CDS105	37,939	1,666	AB
Noriac	37,813	1,684	AB
Pixar	37,067	1,506	AB
MS17-SQ058	36,695	1,519	AB
Ladoga	35,974	1,892	AB
ISI-76215	35,83	1,701	AB
CV-1414	35,622	1,918	AB
Afrodite	35,551	1,666	AB
Lanka	34,90	1,650	AB
Naxos	34,233	1,779	AB
Calazina RZ	33,377	1,493	AB
CZI-10175	33,219	1,458	B

Como podemos ver las variedades Calnegre, Calabonita, Blas y Galatea tienen diámetros un poco más grandes siempre dentro de los requeridos para su finalidad, la verdadera diferencia se da entre la variedad Calnegre y CZI-10175 que son completamente diferentes.

La variedad Blas, Calnegre y Calabonita destacan por ser variedad más homogéneas en sus tres diámetros del fruto, como se puede observar en las tablas 27, 29 y 31. Las diferencias entre diámetros de estas tres variedades, sobre todo de la variedad Blas sin las más pequeñas.

En un artículo de navarra agrícola realizado en calabacines para industria congeladora (Macua *et al.*, 2005), se dieron longitudes en general más pequeñas, pesos más pequeños y diámetros más pequeños ya que en ese momento el mercado de la industria congeladora exigía diámetros de 30-60 mm para rodajas y hasta 75 mm para cubitos o dados, mientras que en la elaboración de este estudio se exigían medidas de a partir de 45 mm de diámetro por lo que en general se recolectaban los frutos más grandes y pesados.



#### 4.2.4. Comparación de la presencia de semillas y tamaño

Con respecto a las semillas, se realizó un recuento de cuantas semillas había en el corte central, los resultados no fueron significativos ya que en todas las variedades y en todos los cortes había de 8 a 10 semillas, por lo que no existen diferencias entre variedades. El recuento de semillas se hacía en el centro (Figura 24 y 25) por ser la zona que aparentemente contendría más número de semillas que los extremos.



Figura 24: Corte transversal del calabacín.



Figura 25: Toma de medida de anchura de semilla.

Tras realizar el recuento, se observaba cual de todas era la semilla más gorda y se medía su longitud y anchura en milímetros.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tablas 32 y 33).

El nivel de tolerancia usado es 0.01.

Tabla 32: Tabla ANOVA para longitud semillas ancho.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	15	32.360	2.157	0.766	0.710
Error	1	2.815	2.815		
Total corregido	16	35.175			

Tabla 33: Tabla ANOVA sobre longitud semillas largo.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	15	61.370	4.091	0.702	0.775
Error	1	5.829	5.829		
Total corregido	16	67.199			

Los resultados obtenidos son:

Los datos obtenidos con el programa XLSTAT no son significativos para ninguna de las dos variables (Tablas 34 y 35).

Tabla 34 y 35: Medias anchura y longitud se semillas.

Variedad	Medias anchura (mm)	Desviación Estándar	Variedad	Medias Longitud (mm)	Desviación Estándar
Ladoga	5,536	0,750	Calabonita	8,276	1,080
Noriac	4,655	0,685	Galatea	8,254	0,913
Pixar	4,522	0,685	Pixar	8,212	0,986
Calnegre	4,418	0,839	Noriac	8,03	0,986
Calabonita	4,348	0,750	Calnegre	7,968	1,080
Calazina RZ	4,227	0,685	CZI-10175	7,919	0,913
ISI-76215	4,045	0,685	Afrodite	7,785	0,986
7CDS105	4,017	0,685	Ladoga	7,49	1,080
Naxos	3,998	0,685	ISI-76215	7,417	0,986
MS17-SQ058	3,602	0,685	Calazina RZ	7,33	0,986
Afrodite	3,593	0,685	7CDS105	7,307	0,986
Galatea	3,555	0,685	Lanka	6,909	0,913
Lanka	3,499	0,634	MS17-SQ058	6,833	0,986
CZI-10175	3,327	0,634	Naxos	6,748	1,080
Blas	3,299	0,634	CV-1414	6,013	0,913
CV-1414	3,286	0,634	Blas	5,462	0,986

Como podemos ver en la tabla en general la variedad Blas y CV-1414 son las más pequeñas, que es la cualidad de semillas que se busca y Noriac y Pixar se podría decir que son las que mayor volumen tienen aunque como se ha dicho no son valores que se puedan tener en cuenta.

#### 4.2.5. Comparación de las formas

La forma que se busca es lo menos curvada posible ya que así no dará problemas a la hora de pasar por las diversas máquinas en el proceso industrial.

Las formas en general por variedades son las siguientes (Figuras 26 a 41):

- Calazina RZ:

Son frutos prácticamente rectos en casi todos los ejemplares.



Figura 26: Calabacines variedad Calazina RZ.

- ISI-76215:

Son fruto en su mayoría de eje recto aunque se dan ejemplares con unas ligeras curvaturas en la parte central y forma de maza.



Figura 27: Frutos calabacín variedad ISI-76215.

- Pixar:

Casi todos los ejemplares presentan una ligera curvatura central, sin llegar a ser muy perjudicial para el proceso industrial.



Figura 28: Calabacines de la variedad Pixar.

- CV-1414:

La mitad de los ejemplares recogidos son prácticamente rectos y la otra mitad presentan una ligera curvatura central, no significativa.



Figura 29: Calabacines variedad CV-1414.



- Lanka:

Casi todos los ejemplares son prácticamente rectos, aunque cabe destacar que dentro de que sean rectos algunos presentan forma de maza (más gordos por el extremo externo).



Figura 30: Calabacines variedad Lanka.

- MS17-SQ058:

Gran parte de los ejemplares presentar una curvatura central sin mucha importancia y unos pocos una gran curvatura que sí que podría suponer un problema a la hora del proceso industrial.



Figura 31: Calabacines de la variedad MS17-SQ058.

- Galatea:

Exceptuando algún caso especial casi todos los casos son rectos.



Figura 32: Calabacines variedad Galatea.

- Blas:

Gran parte de los frutos recolectados son rectos, otra parte tienen una ligera curvatura hacia la parte del extremo interior, sin llegar a suponer ningún problema. Es esta variedad cabe destacar casos extraordinarios de calabacines en forma de "C", los cuales sí que dan más problemas a la hora de industrializar para la categoría de rodajas, no para la de dados.



Figura 33: Calabacines de la variedad Blas.

- Calnegre:

En general los frutos recolectados son rectos.



Figura 34: Calabacines de la variedad Calnegre.

- Afrodite:

Los frutos son rectos en casi todos los ejemplares, algunos presentan una ligera curvatura central.



Figura 35: Calabacines de la variedad Afrodite.



- Naxos:

Los frutos de esta variedad presentan casi todos una ligera curvatura central sin importancia.



Figura 36: Calabacines de la variedad Naxos.

- Ladoga:

Los frutos son en mayor porcentaje rectos, algunos pueden presentar una ligera curvatura central, pero sin suponer un defecto. En general muchos de ellos tienen forma de maza.



Figura 37: Calabacines de la variedad Ladoga.

- Noriac:

Todos los frutos recolectados son prácticamente rectos.



Figura 38: Calabacines de la variedad Noriac.

- CZI-10175:

Los calabacines recolectados presentan prácticamente formas rectas y con ligeras curvaturas centrales.



Figura 39: Calabacines de la variedad CZI-10175.

- Calabonita:

Los frutos presentan por partes iguales formas rectas y con ligeras curvaturas centrales.



Figura 40: Calabacines de la variedad Calabonita.

- 7CDS105:

En la mayoría de los ejemplares recolectados se pueden observar formas rectas y en una menor cantidad algunos frutos tenían ligeras curvaturas centrales.



Figura 41: Calabacines de la variedad 7CDS105.



En la tabla 36 se puede ver el conjunto de las formas de los frutos por moda (la forma que más se repite por recolección) en cada variedad.

Tabla 36: Formas de los frutos por variedades.

<b>Variedades</b>	<b>Formas</b>
Calazina RZ	Rectos
ISI-76215	Rectos, ligeras curvaturas centrales y en maza
Pixar	Curvatura central
CV-1414	Rectos y con ligeras curvaturas
Lanka	Rectos y algunos en forma de maza
MS17-SQ058	Ligeras curvaturas
Galatea	Rectos
Blas	Alguno rectos y mayormente con ligeras curvaturas
Calnegre	Rectos
Afrodite	Rectos mayormente y ligeras curvaturas
Naxos	Ligera curvatura central
Ladoga	Rectos y forma de maza
Noriac	Rectos
CZI-10175	Rectos y ligeras curvaturas centrales
Calabonita	Rectos y ligeras curvaturas centrales
7CDS105	Rectos mayormente y ligeras curvaturas.

#### 4.2.6. Evaluación y comparación de la parte esponjosa en diámetro y extensión

Para realizar la evaluación de este parámetro se realizaba un corte transversal al fruto por la mitad, dividiendo el calabacín en dos parte iguales de ellas se escogía la que estaba con la parte del extremo externo, y se medía el diámetro de la parte esponjosa del fruto (Figuras 42 y 43) .

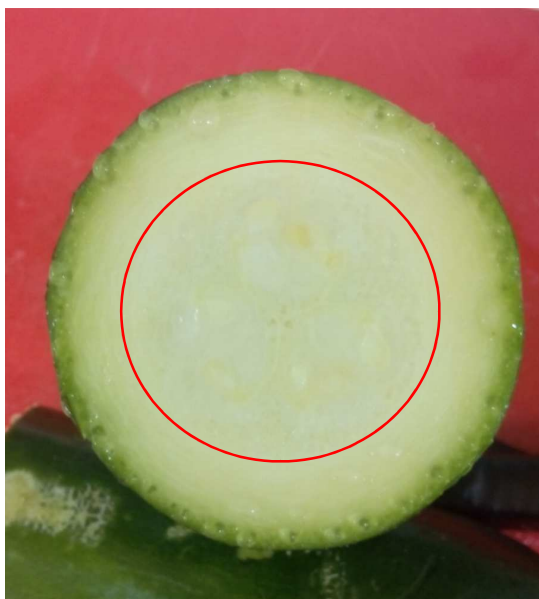


Figura 42: Ejemplo de toma de la medida del diámetro de la parte esponjosa.



Figura 43: Ejemplo corte longitudinal.

Se escogía esta parte porque al realizarse luego un corte longitudinal a las dos mitades, esta parte del extremo más externo tenía de diámetro de parte esponjosa el mismo diámetro que en el centro, sin embargo la parte del extremo interno, esta parte esponjosa siempre era un poco inferior. Este carácter de extensión se daba en todas las variedades por igual, sin ser significativa la diferencia para ninguna.

Con respecto a las medidas de los diámetros en milímetros de las partes esponjosas, se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó la ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 37).

El nivel de tolerancia usado es 0.01.

Tabla 37: Tabla ANOVA para diámetro parte esponjosa.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	15	464.612	30.974	1.221	0.274
Error	1	25.375	25.375		
Total corregido	16	489.987			

Los resultados obtenidos son:

Los datos obtenidos con el programa XLSTAT no son significativos (Tabla 38).

Tabla 38: Medida de diámetro de la parte esponjosa en milímetros.

Variedad	Media diámetro parte esponjosa (mm)	Desviación Estándar
CZI-10175	37,02	1,904
Calnegre	36,343	2,519
Galatea	35,654	1,904
Calabonita	34,820	2,253
Noriac	34,768	2,057
Ladoga	34,126	2,253
MS17-SQ058	33,642	2,057
Lanka	33,547	1,904
ISI-76215	33,038	2,057
Pixar	32,358	2,057
Calazina RZ	31,998	2,057
7CDS105	31,602	2,057
CV-1414	30,896	1,904
Blas	30,63	2,057
Naxos	30,103	2,057
Afrodite	29,428	2,057

Como en este parámetro se buscaba el diámetro más pequeño ya que esta parte es la que más problemas da para congelar por su mayor contenido en agua y su textura, por lo que la variedad Afrodite y Naxos, sin suponer una gran diferencia saldrían con estas medias como más adecuados.

#### 4.2.7. Comparación resultados de la prueba de materia seca

En este apartado la industria busca la mayor cantidad de materia seca posible, porque esto significa que los nutrientes están menos diluidos dentro del fruto y que este por lo tanto contiene menos agua, que es el elemento que dificulta el proceso de congelación del calabacín.

Se comprobó la normalidad de los valores obtenidos mediante pruebas de gráficas a partir de tablas elaboradas en Excel, tras ello se realizó el ANOVA para la comparación de los distintos datos con el programa XLSTAT (Tabla 39).

El nivel de tolerancia usado es 0.01.

Tabla 39: Tabla ANOVA para porcentaje de materia seca.

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
<b>Modelo</b>	15	3.344	0.223	1.016	0.448
<b>Error</b>	1	0.219	0.219		
<b>Total corregido</b>	16	3.563			

Los resultados obtenidos son:

Los datos obtenidos no presentan diferencias significativas ( $Pr > F = < 0.448$ ) (Tabla 40).

Tabla 40: Medias de contenido en porcentaje materia seca.

Variedad	Media % materia seca	Desviación Estándar
Ladoga	6,132	0,209
Blas	6,128	0,191
Calabonita	6,122	0,209
MS17-SQ058	6,102	0,191
7CDS105	6,078	0,191
Afrodite	6,068	0,191
Lanka	6,05	0,177
Noriac	6,008	0,191
Galatea	5,957	0,177
CZI-10175	5,907	0,177
Calazina RZ	5,870	0,191
Naxos	5,870	0,191
Pixar	5,865	0,191
CV-1414	5,691	0,177
Calnegre	5,598	0,234
ISI-76215	5,475	0,191

No se puede destacar ninguna variedad ya que como se ve las medias son prácticamente iguales.

### 4.3. Comportamiento varietal frente al oídio

Aunque la respuesta al oídio no era uno de los objetivos principales de este estudio, al darse un ataque de oídio a todas las plantas del estudio se realizó un valoración de cómo reaccionó cada variedad frente a esta enfermedad (Figuras 44 a 56).

#### - Calazina RZ:

En la variedad Calazina el oídio solo se localizó en las hojas bajas de la planta con una densidad media. La planta parecía estancada, no mostraba mucho vigor.



Figura 44: Hoja con oídio en variedad Calazina.

#### - ISI-76215:

La variedad ISI-76215 estuvo muy afectada en todas sus hojas, la planta estaba entristecida, pequeña y el odio en cada hoja es abundante con mucha densidad.



Figura 45: Hoja de variedad ISI-76215 con oídio.



- Pixar:

La variedad Pixar apenas se vio afectada, solo en alguna hoja de la parte inferior y con muy poca densidad. Las plantas se veían con un estado normal.



Figura 46: Hoja variedad Pixar con leves muestras de oídio.

- CV-1414:

La variedad CV-1414 solo se vio afectada en las hojas de la parte inferior, con una densidad media por hoja. Algunas plantas mostraban signos de entristecimiento.



Figura 47: Hoja con oídio de la variedad CV-1414.

- Lanka:

La variedad Lanka se vio muy afectada, la planta se ha abierto mucho, con hojas infestadas por toda ella, apenas vegeta e incluso se dan necrosis en hojas.



Figura 48: Hoja de la variedad Lanka con oídio.

- MS17-SQ058:

La variedad MS17-SQ058 muestra un estado vigoroso, apenas hay hojas con oídio, solo en las partes muy bajas y alguna esquinada.

- Galatea:

La variedad Galatea presenta plantas pequeñas, con hojas completamente infestadas.



Figura 49: Hojas de variedad Galatea con oídio.

- Blas:

La variedad Blas presenta plantas bastante afectadas sobre todo en las hojas de la parte baja.



Figura 50: Hoja variedad Blas con oidio.

- Calnegre:

La variedad Calnegre presenta plantas empequeñecidas, con oidio por todas las hojas tanto superiores como inferiores aunque no con una gran densidad.



Figura 51: Hojas de la variedad Calnegre con oidio.



- Afrodite:

Las plantas de la variedad Afrodite apenas presentan oídio y se ven altas y frondosas.



Figura 52: Planta de la variedad Afrodite con oídio.

- Naxos:

La variedad Naxos tenemos plantas muy pequeñas y con un color verde lechoso, además de hojas con alta presencia de oídio.



Figura 53: Hoja de la variedad Naxos con oídio.

- Ladoga:

La variedad Ladoga se ve afectada medianamente aunque hay que destacar que hay más necrosis en los bordes de las hojas que en las demás variedades.



Figura 54: Hoja de la variedad Ladoga con oídio.

- Noriac:

La variedad Noriac presenta plantas pequeñas y afectadas por las zonas bajas.

- CZI-10175:

La variedad CZI-10175 es la que menos afectada se ve, las plantas están altas y vigorosas y solo se encuentra oídio en algunas hojas muy bajas y escondidas.



Figura 55: Planta de la variedad CZI-10175 con oídio.

- Calabonita:

Las plantas de la variedad Calabonita se ven bastante afectadas, muchas de sus hojas presentan necrosis.



Figura 56: Hojas de la variedad Calabonita con oídio.

- 7CDS105:

En la variedad 7CDS105 se ve afectada solo en las zonas bajas de la planta, hay que destacar que aunque la planta no este extremadamente vigorosa si está muy alta.

Las variedades que menos afecciones presentaron en general tras el tratamiento contra el oídio fueron, Pixar, MS17-SQ058, Afrodite y CZI-10175 (Tabla 41). Estas se mostraban más vigorosas, sobresaliendo en altura y volumen con respecto a las demás, es verdad que justo estas variedades durante la enfermedad redujeron drásticamente su producción aunque luego la retomaron con un nivel normal. Se pueden comparar con las demás variedades que si se vieron afectadas con plantas pequeñas y de aspecto débil pero que no redujeron apenas su producción aunque luego les costó volver a alcanzar la producción de la planta cuando estaba sana.

Tabla 41: Comportamiento frente a oídio.

<b>Variedad</b>	<b>Síntomas del oídio</b>
Calazina RZ	Hojas bajas y planta estancada
ISI-76215	Todas planta afectada y entristecida
Pixar	Alguna hoja parte inferior y planta normal
CV-1414	Hojas en parte inferior y planta un poco entristecida
Lanka	Planta totalmente infestada, triste y algunas hojas con necrosis
MS17-SQ058	Alguna hoja parte baja y planta vigorosa
Galatea	Hojas muy infestadas y planta pequeña
Blas	Hojas parte baja y planta muy afectada
Calnegre	Todas hojas infestadas con poca densidad
Afrodite	Muy pocas hojas afectadas y planta vigorosa
Naxos	Gran presencia en todas hojas y planta pequeña
Ladoga	Afectada mediamente en hojas y muchas necrosis
Noriac	Hojas parte inferior y planta pequeña
CZI-10175	Muy pocas hojas afectadas y planta alta y vigorosa
Calabonita	Planta muy afectada y hojas con necrosis
7CDS105	Hojas parte inferior y planta alta

## **CONCLUSIONES**



## 5. CONCLUSIONES

En primer lugar, con respecto al apartado de producción, las variedades más precoces fueron Calnegre y Noriac. Una vez en producción, no se dan diferencias entre variedades en el número de frutos que producen. En general, sí se valoran el número de frutos por diámetro que da cada variedad, no existen diferencias en el mismo grupo de diámetros entre variedades. Si valoramos los tres grupos de diámetros en conjunto, se puede observar que la Variedad Lanka destaca ya que produce más frutos de buena calidad y muy pocos de mala, lo contrario que la variedad Naxos.

Con respecto al peso medio de los frutos, la variedad Afrodite es la que produce frutos con mayor peso y las variedades Lanka y Calazina RZ con menor peso.

Todos estos datos se reflejan en la producción final donde las variedades con mayor producción son la Galatea, Calabonita y CZI-10175, que tenían valores medios altos en los parámetros ya comentados, mientras que la variedad Lanka es la que menos producción da, ya que los frutos de mayor calidad suelen ser de menor peso.

En segundo lugar, con respecto a la evaluación de las características y comparación de morfotipos de los frutos, destacan las variedades CV-1414 y Afrodite por su longitud, al contrario que las variedades Noriac y Calazina que dan los frutos más pequeños.

En la comparación de diámetros es normal que no se den diferencias entre variedades con respecto al diámetro central, ya que fue el criterio de selección a la hora de recolectar, intentando que todos fueran más o menos de los mismos tamaños. Aunque sí se dan diferencias en los extremos externos contiguos y distales. Tienen los diámetros más grandes en el extremo contiguo en las variedades Blas y CV-1414 y los más pequeños en las variedades Naxos y CZI-10175. Esta última junto con la variedad Calazina RZ también tienen los de menor calibre en el extremo distal, donde Calnegre tiene los mayores diámetros.

Si hacemos una valoración en conjunto de los tres diámetros, el externo contiguo, el extremo distal y el medio, se puede observar que la variedad Blas es la más homogénea a lo largo del fruto en todos sus diámetros.

La cicatriz es más grande en la variedad Blas por lo que el corte que se le debe realizar para eliminarla será más grande y se perderá más parte del fruto. Destaca positivamente la variedad Afrodite con el diámetro más pequeño y por lo tanto una pérdida de fruto menor en el corte necesario.

En la presencia de semillas y sus tamaños no hay diferencias entre variedades, ya que como depende mucho del estado de madurez en el que se encuentre el fruto. Como se recolectan todos con el mismo desarrollo, todos tenían aproximadamente la misma cantidad de semillas y de los mismos tamaños tanto de largo como de ancho. Por lo tanto la variedad no influyo.

En la comparación de formas se dan variedades como Calazina RZ, Lanka, Galatea, Calnegre, Noriac y 7CDS105 que en general dan frutos rectos mientras que todas las demás variedades suelen presentar ligeras curvaturas centrales poco importantes, exceptuando la variedad Blas que dio en alguna ocasión frutos totalmente curvos, con forma de "C". En todas las variedades se dieron frutos en forma de maza (más anchos en el extremo distal), en mayor o menor medida pero sin diferencias importantes.

La parte esponjosa no fue un parámetro que dio diferencias entre variedades, ni en las medidas de su diámetro, ni en la extensión a lo largo del fruto de la misma. Lo mismo ocurrió con los resultados de materia seca, donde tampoco se dieron diferencias. Por lo tanto la variedad no influyo.

Aunque la resistencia a oídio no era un parámetro a estudiar en este trabajo, tras un ataque importante, se pudo observar que variedades como ISI-76215, Lanka, Galatea, Blas, Calnegre y Calabonita fueron más sensibles, mientras que las demás fueron afectadas ligeramente, exceptuando las variedades CZI-10175 y Afrodite que apenas mostraron síntomas y se mostraron muy vigorosas.

Como conclusiones generales se obtiene que:

La variedad Afrodite destaca en producción sobre las demás variedades ya que en parámetros como peso y longitud del fruto es la que obtiene valores mayores. Tiene menor tamaño de diámetro de cicatriz y una buena resistencia al oídio. A pesar de todo esto, es una variedad que aunque produce un gran número de frutos de calidad alta, también da un gran número de frutos de baja calidad.

Como variedades más aptas y más específicas para congelado, destacaría Calazina RZ y Lanka, ya que producen frutos con menor peso y longitud, suelen ser frutos de buena calidad, con formas rectas. Aunque por el contrario, como puntos negativos, Calazina RZ es una variedad con el diámetro de la cicatriz más grande y la variedad Lanka se ve especialmente afectada por el oídio.

Las variedades aparentemente menos aptas para la industria congeladora son Naxos y Blas, aunque esta última produce los frutos más uniformes de diámetros. No destacan por sus producciones, dando además diámetros de cicatriz más altos y muchos frutos de baja calidad y pocos de alta, característica que también se puede encontrar en la variedad Noriac

## **BIBLIOGRAFÍA**

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- AEMET 2018. Agencia Estatal de Meteorología. [www.aemet.es](http://www.aemet.es) consultada en junio de 2018.
- AGROLANZAROTE. 2012. Ficha técnica de cultivos de Lanzarote. Servicio Insular Agrario.
- AINIA 2018. Mejores técnicas disponibles en la industria de elaborados vegetales. Instituto tecnológico Agroalimentario.
- ANDRES RUIZ, I.M. 2012. Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (*Cucurbita pepo*). Universidad de Almería. Proyecto fin de grado, 98 pp.
- AZNAR, A. 2000. Técnica de aguas. Ed. Alción. Madrid 1992. 3ª edición. 380pp.
- BUENO, M. 2003. "Cultivo de calabacines". La fertilidad de la tierra. Nº12. 14-16.
- CARVAJAL, F. 2014. Mejora de la vida comercial, calidad y conservación del fruto del calabacín (*Cucurbita pepo* L.): estudio comparativo en variedades comerciales. Universidad de Granada. Tesis doctoral, 238 pp.
- DELGADO, J. 1999. "El cultivo de calabacín en el Levante de Almería. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos" *Instituto la Rural*. 3. 55-98.
- DOMÍNGUEZ, A. 1996. Fertirrigación. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 217 pp.
- FAO, 2018. Bases de datos. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación. [www.fao.org](http://www.fao.org). Consultada en Julio de 2018.
- GIAMBANCO DE ENA, H. 1998. "Manipulación del calabacín". *Horticultura internacional*. Nº21. 60-64.
- IBARRA, P. 2004. La biodiversidad edáfica del territorio aragonés. Departamento de Geografía y Orientación del territorio. Universidad de Zaragoza. 13pp.
- INTIA. 2017. Resultados de la experimentación en horticultura cultivos de verano. 7pp.
- INTROZZI, F. 1986. El cultivo moderno del calabacín. Ed. de Vecchi. Barcelona. 125 pp.
- Junta de Andalucía. 2013. Calabacín, Normativa Verduras y Hortalizas.
- LEÑANO, F. 1998. Hortalizas de fruto, manual de cultivo moderno. Ed. De Vecchi. Barcelona. 165 pp.
- LORENTE, J. 2006. Biblioteca de agricultura. *Horticultura*. Ed. Idea Books. 768 pp.
- LOPEZ MARIN, J. Calabacín. Serie Agricultura. Cajamar Caja Rural. 596-623.
- MACUA, J.I.; LAHOZ, I.; CALVILLO, S.; GARNICA, J. 2005. "Calabacín, cultivo para elaboración industrial". *Navarra Agraria* (ITG Agrícola). 35-38.
- MAPA, 2018. Anuario de estadística agraria. Ministerio de agricultura, pesca y alimentación. [www.mapa.gob.es](http://www.mapa.gob.es). Consultado en Junio de 2018.
- MAROTO, J.V.; 2002. Horticultura herbácea especial. 5ª edición. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 704p.

- MATA GARCIA, M.G. 2004. Efecto de N, P, K, Ca y Mg en etapas iniciales de crecimiento de Calabaza (*Cucurbita pepo*), Chile (*Capsicum annum*), Melón (*Cucumis melo*), Pepino (*Cucumis sativus*) y Sandía (*Citrullus lanatus*). Universidad de Guadalajara (Mexico). Trabajo fin de grado, 105 pp.
- PARIS, H.2001. Characterization of the *Cucurbita pepo* collection at the Newe Ya'ar Research Center, Israel. Plant Genet. Resources News. 126. 41-45.
- RECHE MÁRMOL, J. 2000. "Cultivo intensivo del calabacín". Hoja divulgadora. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 48pp.
- ROBLEDO DE PEDRO, F.; MARTIN VICENTE, L. 1981. Aplicación de plásticos en la agricultura. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. 553pp.
- ROSALES, R. 2007. Caracterización del proceso de absorción floral en *Cucurbita pepo*. Universidad de Granada. Ed. de la Universidad de Granada. Memoria tesis doctoral 207 pp.
- SIGPAC. 2018. Sistema de Información Geográfica de Parcelas Agrícolas. [www.sigpac.mapa.es](http://www.sigpac.mapa.es). Consultada en Agosto de 2018.
- UPOV. 2002. Unión internacional para la protección de las obtenciones vegetales. *Directrices para la ejecución del examen de la distinción, la homogeneidad y la estabilidad. Calabacín (Cucurbita pepo L.)*. 43pp.
- VALLÉS, M.; BRUNA, P.; GUITIERREZ, M. 2006. "El cultivo del calabacín en Aragón. Estudio de variedades con destino industrial". *Informaciones técnicas. Gobierno de Aragón*. 2-11.
- ZACCARI, F. 2002. Una breve revisión de la morfología y fisiología de las plantas de zapallos (*cucurbita, sp.*). Facultad de Agronomía de Uruguay. 14-20.

Páginas web consultadas de las casas comerciales:

- BEJO. 2018. Variedades Calabacín. [www.bejo.es](http://www.bejo.es). Consultada en septiembre de 2018.
- DIAMOND SEEDS.2018.Productos, calabacín. [www.Diamondseeds.com](http://www.Diamondseeds.com). Consultada en septiembre de 2018.
- INTERSEMILLAS.2018. Catalogo hortícola. [www.intersemillas.es](http://www.intersemillas.es). Consultada en septiembre de 2018.
- RIJK ZWAAN.2018. Variedades. [www.rijkwaaan.es](http://www.rijkwaaan.es). Consultada en septiembre de 2018.
- SEMILLAS FITO.2018.Productos. [www.semillasfito.com](http://www.semillasfito.com). Consultada en septiembre de 2018.
- SYNGENTA.2018. Productos. [www.syngenta.es](http://www.syngenta.es). Consultada en septiembre de 2018.
- ENZA ZADEN.2018.Productos. [www.Enzazaden.es](http://www.Enzazaden.es). Consultada en septiembre de 2018.
- GAUTIER SEMENCES. 2018. Variedades. [www.gautiersemences.com](http://www.gautiersemences.com). Consultada en septiembre de 2018.